SHIYONG LINCHUANG KOUQIANG YIXUE CONGSHU

实用临床口腔医学丛书

湖北科学技术出版社

实用临床口腔医学丛书

SYLCKQYXCS

彭彬 陈智 主编

牙体修复

A TI XIU FU

本书以临床实践为主，重点介绍了牙体修复的传统概念和方法以及现代粘结修复技术和方法，对嵌体修复技术和ART修复技术也作了详细介绍。在治疗方法上，参考了国外的诸多专著，采纳和吸收了国外先进的治疗技术，以帮助口腔科医师了解现代牙体修复的最新技术和进展，使我国牙体修复技术与国际接轨并赶上国际先进水平。

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

实用临床口腔医学丛书

SYLCKQYXCS

YA TI XIU FU

牙体修复

ISBN 7-5352-2791-0

9 787535 227911 >

ISBN 7-5352-2791-0

R·618 定价：24.00元

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

R783.3
P235
2003
C.1

7651

大学
图书馆
藏

00122352

湖北科学技术出版社

实用临床口腔医学丛书
SYLCKQYXCS

彭彬 陈智 主编

牙体修复

YA TI XIU FU

PDG

图书在版编目(CIP)数据

牙体修复/彭彬,陈智主编.—武汉:湖北科学技术出版社,2003.1
(实用临床口腔医学丛书)
ISBN 7-5352-2791-0

Ⅰ.牙… Ⅱ.①彭…②陈… Ⅲ.牙体-修复术
Ⅳ.R781.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第069516号

实用临床口腔医学丛书
牙体修复 © 彭 彬 陈 智 主编

策　　划:赵守富　熊木忠　武又文　　封面设计:戴　旻
责任编辑:熊木忠

出版发行:湖北科学技术出版社　　电话:86782508
地　　址:武汉市武昌黄鹂路75号　　邮编:430077

印　　刷:湖北恒吉印务有限公司　　邮编:430077

850毫米×1168毫米　32开　11印张　1插页　262千字
2003年1月第1版　　2003年1月第1次印刷

印数:0 001－3 000
ISBN 7-5352-2791-0/R·618　　定价:24.00元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

《实用临床口腔医学丛书》编委会

主任委员：樊明文

副 主 委：边　专　李金荣　程祥荣　赵怡芳
汪说之　东耀峻

委　　员：边　专　王贻宁　龙　星　东耀峻
任铁冠　李金荣　李祖兵　汪说之
陈　智　张文峰　范　兵　赵怡芳
贺　红　施　斌　程祥荣　彭　彬
谢　昊　傅豫川　雷成家　樊明文

主委助理：陈　智

秘　　书：张　旗　金辉喜　夏海滨

《牙体修复》编委名单

主　　编：彭　彬　陈　智

编　　委：边　专　台保军　张　旗
宋光泰　陈　智　彭　彬
樊明文

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

序

近年来出版业空前繁荣，在这片大好形势下，口腔医学领域也不断有新的著作问世，这无疑将促进口腔医学事业的发展。

然而也不能不看到，新近出版的口腔医学专著虽然很多，但毋庸讳言，其中内容雷同者并不鲜见。许多在临床第一线工作的医师强烈要求有一套水平高、观点新、针对性和实用性强的口腔医学丛书以指导临床实践。在这种动力的驱使下，我们很想编写一套对临床医师和研究生、大学生具有真正指导意义的丛书，要让这套丛书既能反映现代口腔医学所取得的成就，也要写出丛书编写者本人的临床经验和体会。

怎样编写这套丛书？我们进行了认真的调查研究和现状分析。目前已有一整套教材正在使用之中，教材的特点是准确性与系统性，如果再编写一套与之雷同的书籍则实在是浪费纸张。为此，经反复考虑，我们组织编写了一套以口腔医学系统性为主干，以专题为特色的口腔医学丛书。该丛书兼顾了系统性与个性，既有最新成就，也有个人经验。值得欣慰的是本系列丛书的作者，许多都是学有所成的中青年学者，其中不乏留学归国的博士，他们受到了比较正规的教育，又有丰富的临床经验。希望该书的出版能对口腔临床医师具有参考价值。

樊明文于武汉

2001年8月31日

前　言

牙体修复学在国外又称手术牙科学（operative dentistry），是一门以牙体缺损的诊断、治疗为核心内容的学科。牙体修复治疗的目的是恢复患牙的正常形态、功能和美观，保持牙的生理完整性以及与相邻硬组织和软组织的协调性。牙体修复治疗的范围包括三大类：龋病，牙体非龋性疾病如形状异常、着色牙、折裂牙，以及替换或修复有缺陷的旧修复体。

牙体修复学是口腔医学领域中历史最悠久的学科。在历史上，牙体修复学曾代表了牙科学。在牙体修复学的基础上，逐渐形成了牙髓病学、口腔修复学、口腔正畸学等专门学科。牙体修复学目前仍然是口腔临床医学的脊梁。

牙科学起源于17世纪的欧洲，当时的牙科医师由理发师兼任，所有的牙科知识和治疗技术均来源于实践，缺乏科学理论基础。1768年法国人Fauchard撰写了人类历史上第一部牙科学的著作《La Chirurgien Dentiste》，被尊称为“现代牙科学的奠基人”。1840年在美国巴尔迪摩成立了牙外科学院，标志着牙科学作为一门学科正式诞生。27年后，即1867年美国哈佛大学成立了牙学院，牙科学正式进入大学的殿堂。在同一历史时期，法国路易巴斯德发现了微生物的致病作用，对医学和牙科学产生了巨大的影响。在美国，GV Black提出了窝洞分类的方法，标志着牙体修复学从实践走向科学理论，奠定了现代牙科学的基石，其儿子Arthur Black进一步扩展了牙体修复学的科学基础。

随着科学技术的发展，牙体修复学也在不断地发展和进步。这些标志性进步包括：高速手机的使用、釉质酸蚀技术、以复合

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

树脂为代表的新型牙色修复材料的应用等。高速手机的使用，可以更有效和更保守地磨除牙体组织，并直接推动了四手操作技术的出现。釉质酸蚀技术和牙本质粘结剂的应用，彻底修改了传统窝洞预备的原则和要求，使得保守性牙体修复成为可能。新型牙色材料和现代粘结技术的结合，使得美容牙科学大大前进了一步，满足了患者的美容要求。牙体修复学成为口腔医学领域中最富有活力的一门学科。

牙体修复学在国外已是一门独立的学科，在我国属于牙体牙髓病学科，是其重要的组成部分之一。随着我国人民生活水平的提高，对牙体修复的要求也越来越高。从事牙体修复的牙科医师，不仅需要掌握坚实的生物学和医学基础知识，还需要了解机械和工程学的原理，应该具备非常熟练的操作技能，同时还应该具备一定的艺术表现力。

在我国，大量的口腔科医师从事牙体修复治疗。国内目前尚未出版专门的牙体修复学教材，有关牙体修复的专著和参考书也不多见。为此，我们编写了《牙体修复》一书。本书以临床实践为主，重点介绍了牙体修复的传统概念和方法以及现代粘结修复技术和方法，对嵌体修复技术和 ART 修复技术也作了详细介绍，限于我国目前分科现状，对冠修复未作介绍。在治疗方法的介绍上，我们参考了国外的专著，采纳和吸收了国外的治疗技术，可能与国内相关教材和参考书的内容有所不同。我们希望本书能有助于各位同道了解现代牙体修复技术的进展，逐步在临床实践中掌握和应用这些技术，使我国牙体修复技术与国际接轨并赶上国际先进水平。

由于第一次担任主编，水平和能力有限，书中疏漏和缺点在所难免。同时由于时间仓促，书中反映我院治疗情况的图片有所欠缺，需要补充。在此诚挚地欢迎同道们批评指正。

中华口腔医学会副会长、中华口腔医学会牙体牙髓病学专业

委员会主任委员、也是我们的导师樊明文教授热情鼓励和支持我们编写此书，并亲自撰写了部分章节，在此表示真挚的感谢！

汤继宪先生绘制了部分插图，一并感谢。

彭 彬 陈 智

2002 年 8 月于武汉大学口腔医学院

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

目　　录

第一章　牙临床解剖、组织和生理 ……………………（1）
第一节　牙外形 ……………………（1）
第二节　牙结构 ……………………（17）
第三节　𬌗 ……………………（25）
第二章　临床检查、诊断及治疗计划 ……………………（29）
第一节　收集病史 ……………………（29）
第二节　临床检查及诊断 ……………………（31）
第三节　治疗计划 ……………………（46）
第三章　器械及使用 ……………………（50）
第一节　手用器械 ……………………（50）
第二节　机用器械 ……………………（58）
第三节　其他器械 ……………………（66）
第四节　器械的握持及使用 ……………………（72）
第四章　感染控制 ……………………（80）
第一节　感染及传播 ……………………（80）
第二节　感染控制的原则及方法 ……………………（84）
第五章　隔湿 ……………………（97）
第一节　棉卷及吸唾器 ……………………（98）
第二节　橡皮障 ……………………（102）
第六章　衬里和基底材料 ……………………（118）
第一节　洞漆和衬洞剂 ……………………（119）
第二节　粘固剂 ……………………（120）
第七章　龋病的治疗 ……………………（126）

第一节 治疗原则…………………………………………（126）
第二节 窝洞预备程序……………………………………（131）
第三节 中度龋的治疗……………………………………（136）
第四节 深龋的治疗………………………………………（138）
第八章 窝洞预备………………………………………（140）
第一节 概述………………………………………………（140）
第二节 窝洞的分类、命名与结构 ………………………（141）
第三节 窝洞预备的阶段与步骤…………………………（147）
第九章 银汞合金修复…………………………………（155）
第一节 Ⅰ类洞修复………………………………………（155）
第二节 Ⅱ类洞修复………………………………………（170）
第十章 牙色材料修复…………………………………（188）
第一节 牙色材料…………………………………………（188）
第二节 牙色材料的粘结…………………………………（204）
第三节 复合树脂前牙修复………………………………（210）
第四节 复合树脂后牙修复………………………………（225）
第五节 玻璃离子体和复合体修复………………………（236）
第十一章 固位钉辅助固位修复………………………（240）
第一节 固位钉分类………………………………………（240）
第二节 适应证和禁忌证…………………………………（246）
第三节 钉道及钉的放置…………………………………（253）
第四节 意外及处理………………………………………（267）
第十二章 嵌体修复……………………………………（271）
第一节 概述………………………………………………（271）
第二节 金属嵌体…………………………………………（273）
第三节 复合树脂嵌体……………………………………（287）
第四节 陶瓷嵌体…………………………………………（295）
第十三章 牙体修复中的美学…………………………（300）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第一节 艺术要素……………………………………………（300）
第二节 改善牙外形与接触…………………………………（306）
第三节 着色牙的治疗………………………………………（309）
第四节 贴面…………………………………………………（314）
第十四章 龋齿非创伤性充填技术…………………………（320）
第一节 ART 的基本概念及原理 …………………………（320）
第二节 ART 的临床操作 ……………………………………（323）
第三节 ART 的临床评价 ……………………………………（329）
第四节 失败及处理…………………………………………（332）
参考文献……………………………………………………（334）

第一章　牙临床解剖、组织和生理

牙解剖、组织、生理以及殆学的相关知识对牙体缺损的成功修复是非常重要的，它们也可被认为是牙体修复学的基础学科。在牙体修复过程中，除了要准备适当的器械和材料外，还必须系统了解牙内部和外部的解剖知识，掌握牙及其周围组织的结构、功能以及它们之间的相互关系。

由于功能取决于存在形式，因此不论是在修复单颗牙还是一组牙，必须熟悉患牙原有的解剖形态。单颗牙的形态以及它们与邻牙和对殆牙的相互关系在咀嚼、语言、美学和保护功能中起着决定性的作用。正常的牙外形在咀嚼过程中可对牙周组织产生保护作用，并对牙周组织产生适当的生理性刺激。牙体硬组织对牙髓的保护作用也是我们要关注的解剖生理学知识，因为在操作过程中的不慎，常可导致牙髓的损伤。

牙是一个咀嚼器官，在牙体修复过程中必须把牙作为一个器官认真对待，在恢复其原有形态和功能的同时，还要重视它与周围组织的关系。因为任何粗糙的操作和不良的修复，都有可能造成牙周附着装置和牙龈的损伤，从而导致局部牙周病的发生。

第一节　牙　外　形

人类在正常生命周期中，通常有两副牙列。第一副牙列为乳牙列，包括 10 颗上颌牙和 10 颗下颌牙。第二副牙列为恒牙列，正常由 16 颗上颌牙和 16 颗下颌牙组成。根据形态和功能特点，可把牙分为 4 组，即切牙组、尖牙组、前磨牙组和磨牙组，其中乳牙列

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

缺乏前磨牙组。牙的形态决定了牙的功能,因此在阐述牙外形特点时,或多或少地提到了它们的功能,恒牙外形特别是牙冠的外形在牙体修复中具有重要意义,因为只有掌握正常的形态结构,才有可能使牙体缺损部分恢复正常。

一、切牙组

切牙位于口腔前部,在中线两侧呈弧形排列,即上颌中、侧切牙,下颌中、侧切牙共 8 颗。邻面观切牙组牙冠均呈楔形,唇舌面的外形高点在颈 1/3 处,向切嵴逐渐变窄,形似斧,用以切割。切牙的功能除切割食物外,在发音、美学上也具有重要作用。

(一)上颌中切牙

上颌中切牙为切牙中之最大者,排列在中线两侧,左右两颗相邻。其牙冠外形特点包括下列几方面(图 1-1)。

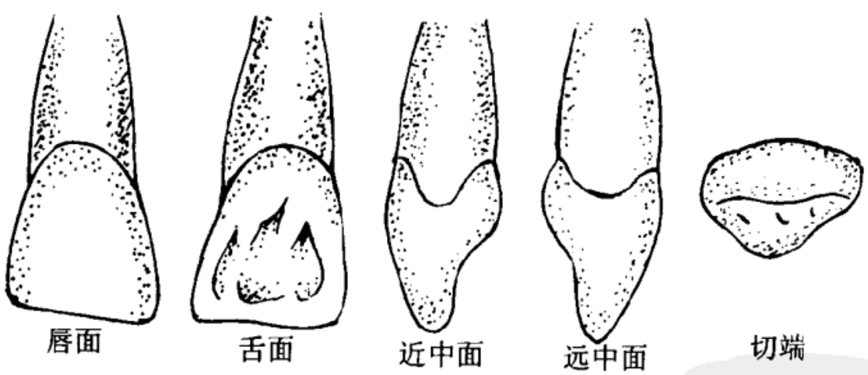


图 1-1　右侧上颌中切牙

1. 唇面　光滑平坦,长度大于宽度,颈缘为弧形,颈嵴较圆突,近中缘和切缘较直,远中缘略突。切缘与近中缘相交而成的近中切角近似直角,与远中缘相交而成的远中切角略为圆钝。在唇面的切 1/3 处可见两条浅的纵行发育沟,介于 3 个生长叶之间。牙冠唇面形态与人的面型相协调,大致可分为方圆形、卵圆形和尖圆

微信公众号

口腔视频

微信搜索qzkqsp1即可关注

福利1

关注后可观看正畸、修复、种植等精彩内容

福利2

关注后领取口腔解剖病理学视频讲座全集

福利3

加入视频分享交流群，解答疑难病例，获取更多视频资源

扫二维码，关注公众号
领取更多口腔资料

形3种。在采用光固化复合树脂贴面修复四环素牙过程中，恢复上述唇面的形态特点包括纵行发育沟的再建，才能达到最佳的修复效果。

2. 舌面　形态似唇面但较小。中央凹陷成为舌窝，周边突起成为嵴。在颈部有舌面隆突，在近、远中缘有近、远中边缘嵴，切缘有切嵴。(图1-2)

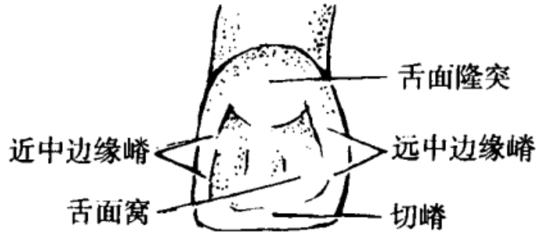


图1-2　右侧上颌中切牙舌面的标志

3. 邻面　近中面似三角形，较大而平；三角形的底为一曲线，呈"V"字形，称为颈曲线；三角形的顶为切嵴，接触区靠近切角。远中面与近中面相似，稍小而圆突；接触区离切角稍远。

(二)上颌侧切牙

上颌侧切牙位于中切牙的远中，其牙冠形态基本与上颌中切牙相似，特点是体积稍小，形态窄而长。(图1-3)



图1-3　右侧上颌侧切牙

1. 唇面　较窄小且圆突，近中切角似锐角，远中切角呈圆弧

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

形,发育沟不如中切牙明显。

2. 舌面 边缘嵴较中切牙显著。舌窝窄而深,有时有沟越过舌面隆突的远中,延续到根部。

3. 邻面 三角形的唇缘较中切牙圆凸,近、远中接触区均较中切牙离切嵴远。

(三)下颌中切牙

下颌中切牙是全口牙中最小者,牙冠形态特点为:①牙冠较窄,宽度约为上颌中切牙的2/3。②近中缘与远中缘约对称,近中切角与远中切角约相等。切缘平直,均比邻缘宽1/3,与牙体长轴约相垂直。③邻面接触区分别靠近其近、远中切角。(图1-4)

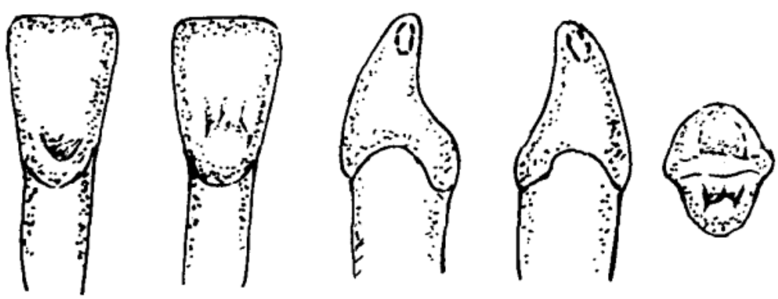


图1-4 右侧下颌中切牙

(四)下颌侧切牙

下颌侧切牙与下颌中切牙相比有以下特点:①牙冠较下经中切牙稍宽。②切缘略向远中倾斜,远中切角较近中切角圆钝。③近中接触区靠近切角,远中接触区离切角稍远。

二、尖牙组

牙尖位于口角处,左、右、上、下共4颗。邻面观尖牙牙冠也为楔形。唇面观切端有一个突出的牙尖,形似四刃匕首,有利于穿刺和撕裂食物。尖牙有支持口角的作用,对面容影响较大。另外,尖

牙还具有重要的咬合引导作用。

(一)上颌尖牙

上颌尖牙牙冠的形态见图 1-5。



图 1-5　右侧上颌尖牙

1.唇面　似圆五边形，由颈缘、近中缘、远中缘、近中斜缘及远中斜缘组成。颈缘为椭圆弧形，远中缘较近中缘短且突。年轻尖牙的近、远中斜缘在牙尖相交成 90°。发育沟较中切牙显著，可见 3 个生长叶。唇轴嵴明显；由尖牙的顶端延伸至唇颈 1/3 处，分唇面为两个斜面。外形高点在中 1/3 与颈 1/3 交界处。

2.舌面　颈缘较小，舌隆突显著。远中边缘嵴较近中边缘嵴短而突，在牙尖的两侧有近中牙尖嵴和远中牙尖嵴。由牙尖至舌隆突有一明显的舌轴嵴，将舌窝分为近中和远中舌窝。(图 1-6)



图 1-6　右侧上颌尖牙舌面的标志

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3. 邻面　似三角形，较切牙的邻面突出，远中面较近中面更为突出且短小。近中接触区距近中牙尖嵴近，远中接触区则距远中牙尖嵴稍远且偏舌侧。

4. 牙尖　由近、远中牙尖嵴和唇、舌轴嵴4个嵴以及相邻两嵴间的4个斜面组成。牙尖形似匕首，以利发挥相应的功能。

(二)下颌尖牙

下颌尖牙的牙冠形态与上颌尖牙基本相似，其区别包括：①下颌尖牙牙冠体积较小，窄且薄，故显得细长。②唇面以近中缘最长，与牙体长轴接近平行，远中缘短。牙尖的近中斜缘约占唇面宽度的1/3，远中斜缘约占2/3，两斜缘的交角大于90°。发育沟不如上颌尖牙明显。唇轴嵴由牙尖顶开始，止于牙冠中1/3处。③舌面略凹，舌轴嵴不如上颌尖牙明显。

三、前磨牙组

前磨牙又名双尖牙，位于尖牙之后，磨牙之前，左、右、上、下共8颗。牙冠呈立方体，有一个咬合面，一般为双尖，下颌第二前磨牙有三尖者。前磨牙有协助尖牙撕裂食物和协助磨牙捣碎食物的双重作用。

(一)上颌第一前磨牙

上颌第一前磨牙为该组牙中体积最大者，位于尖牙之后，其牙冠外形特点见图1-7。

1. 颊面　与尖牙唇面相似，但冠较短小，颊尖略偏远中。近中缘近颈处稍凹，接触区突起，远中缘较突。有发育沟两条，外形高点在颊颈嵴处。

2. 舌面　小于颊面，似卵圆形，光滑而圆突，各边缘界限不明显。舌尖略偏近中，外形高点在舌面中1/3处。

3. 邻面　呈四边形，颈部最宽。近中面近颈部凹陷，近中接触区偏颊侧近殆缘处。远中面较突，颈部平坦，远中接触区也偏颊

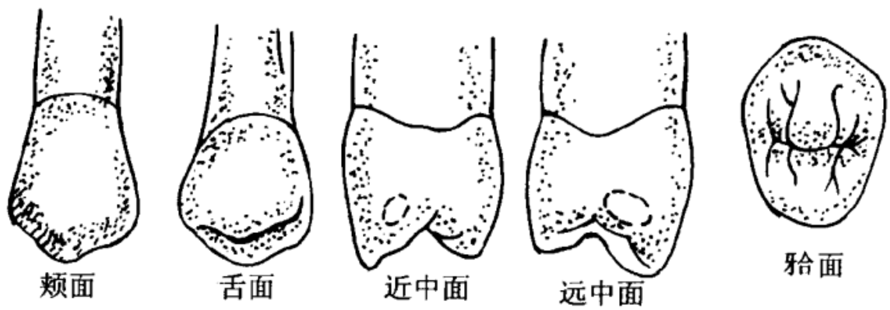


图 1-7　右侧上颌第一前磨牙

侧。

4. 𬌗面　为六边形，颊侧宽于舌侧，远中边缘嵴长于近中边缘嵴。有颊舌两尖，颊尖长大锐利，舌尖短小圆钝。从颊尖顶斜向𬌗面中央的嵴为颊尖三角嵴，从舌尖顶斜向𬌗面中央的嵴为舌尖三角嵴。中央下凹为中央窝，在中央窝内有近远中向的中央沟。(图 1-8)

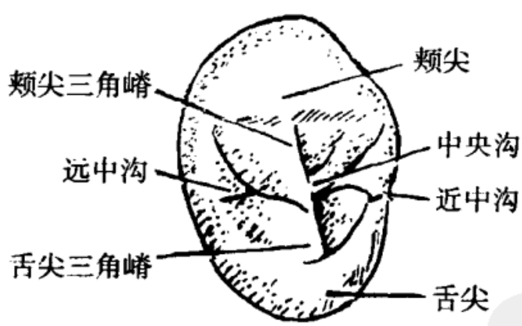


图 1-8　右侧上颌第一前磨牙𬌗面的标志

(二)上颌第二前磨牙

上颌第二前磨牙位于第一前磨牙之后，它与后者的区别如下：①轮廓不如第一前磨牙锐突，牙尖也较圆钝。②颊面颈部比第一前磨牙宽，发育沟不明显。③近中颈部少有凹陷，近中接触区在中 1/3 近𬌗缘处，远中接触区略偏舌侧。④𬌗面颊、舌侧宽度相差不

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

多,颊舌两尖大小亦近似且均偏近中。中央窝浅而窄,中央沟较短。

(三)下颌第一前磨牙

下颌第一前磨牙是前磨牙组中体积最小者,其牙冠外形特点为:颈部明显缩小,颊轴嵴在颊面中 1/3 处显著。舌面短小,仅及颊面的 1/2。邻面接触区靠近颊殆角。殆面呈卵圆形,其特点是颊尖长大而舌尖特小,两尖均偏近中。颊舌尖三角嵴与舌尖三角嵴相连而成一条横嵴,将中央窝分为较小的三角形近中窝和较大的长圆形远中窝。中央沟也被分为近中沟和远中沟。(图 1-9)

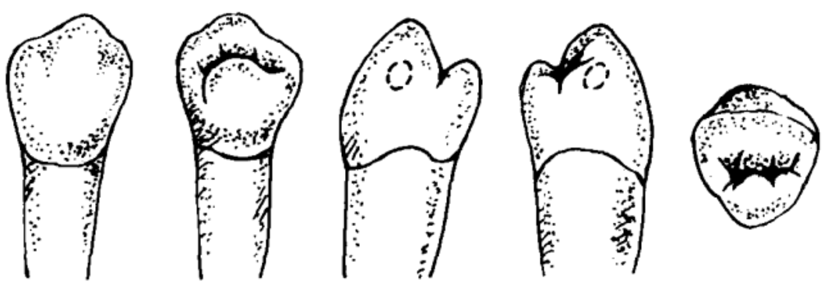


图 1-9　右侧下颌第一前磨牙

(四)下颌第二前磨牙

下颌第二前磨牙的牙冠外形特点为:外形方圆,其长度、宽度和厚度几乎相等。颊面颈部较第一前磨牙稍宽,颊轴嵴较圆,舌面与颊面大小约相等。近中接触区在中 1/3 近殆缘处,远中接触区稍偏舌侧。殆面呈圆形或卵圆形,颊尖与舌尖高相近,中央窝略呈圆形。殆面发育沟大约有 3 种形态,即 H 型、Y 型和 U 型(图 1-10)。H 型和 Y 型多为两尖型,Y 型多为三尖型即有 2 个舌尖。

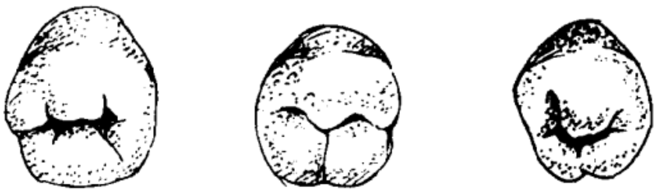


图 1－10　右侧下颌第二前磨牙𬌗面的三种形态

四、磨牙组

磨牙位于前磨牙之后，上下颌每侧各有 3 颗磨牙，牙体由前向后渐小。牙冠体积较大，呈立方体。𬌗面宽大，其上有 4～5 个牙尖。磨牙的功能是捣碎和磨细食物，在咀嚼中发挥重要作用。同时磨牙对维持面部垂直距离也具有重要意义。第三磨牙位于牙列最后，其形态、大小和位置均可发生较大变异，且部分人群无该牙，故本书不予描述。

（一）上颌第一磨牙

第一磨牙位于第二前磨牙或第二乳恒牙的远中，于 6 岁左右即出现于口腔，在咀嚼中担负着重要作用。上颌第一磨牙牙冠形态比较复杂。（图 1－11）

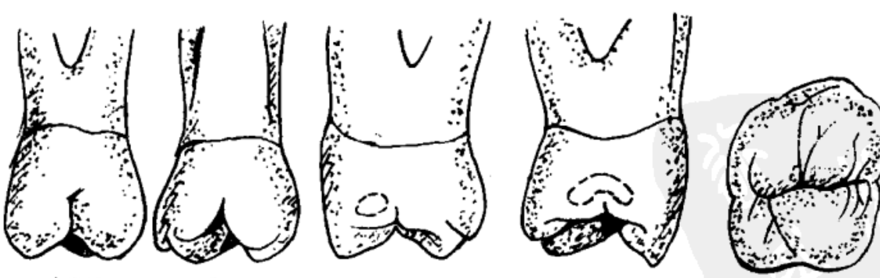


图 1－11　右侧上颌第一磨牙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

1.颊面　近远中宽度大于𬌗颈长度，𬌗缘长于颈缘，𬌗缘由4个牙尖嵴组成。近中颊尖略宽于远中颊尖，两尖之间有颊沟通过，约与颊轴嵴平行，近中颊尖的颊轴嵴较显著。外形高点在颈1/3处。

2.舌面　大小与颊面相似或稍小，外形高点在舌面的中1/3处。𬌗缘由4个圆钝的牙尖嵴组成。近中舌尖宽于远中舌尖，远中沟延伸到舌面1/2处。

3.邻面　近中面为梯形，颊舌面宽度大于𬌗颈高度，颈部平坦。外形高点在𬌗1/3处。近中接触点在𬌗1/3分的颊1/3与中1/3交界附近。远中面较小，其接触区略偏舌侧。

4.𬌗面　呈斜方形，周边由4个边缘嵴及4个点角组成。𬌗面结构有如峰谷起伏，沟嵴错缘(图1－12)。

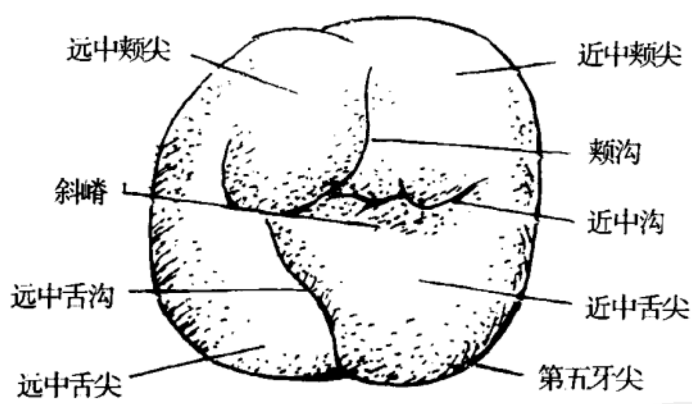


图1－12　右侧上颌第一磨牙𬌗面的标志

(1)边缘嵴：𬌗面的四边为颊𬌗、舌𬌗、近𬌗及远𬌗4个边缘嵴。颊𬌗和舌𬌗边缘嵴分别由颊、舌尖的4个牙尖嵴构成，近𬌗边缘嵴较远𬌗边缘嵴略短。近中颊𬌗角和远中舌𬌗角为锐角，另外两个𬌗角为钝角。

(2)牙尖：𬌗面的牙尖有近中、远中颊尖，近中、远中舌尖，在近

中舌尖的舌侧有时会出现第 5 个牙尖。颊侧牙尖较锐，近中颊尖稍大于远中颊尖；舌侧牙尖较钝，近中舌尖是牙尖中最大者，是上颌磨牙的主要功能尖；远中舌尖则是最小的牙尖。

(3)斜嵴：𬌗面 4 个牙尖各有一条三角嵴，均向𬌗面中央延伸，远中颊尖三角嵴与近中舌尖三角嵴在𬌗面中央相连形成斜嵴，该嵴为上颌第一恒磨牙的解剖特征。

(4)发育沟：𬌗面有 3 条发育沟。颊沟自中央尖隙伸向颊侧，在两颊尖之间经颊𬌗边缘至颊面。近中沟自中央间隙伸向近中，止于近𬌗边缘嵴之内。远中舌沟从远中边缘嵴沿斜嵴经两舌尖之间越过舌𬌗边缘嵴至舌面。

(5)中央窝：𬌗面中部凹陷成窝，由斜嵴将𬌗面分近中窝及远中窝两部分。近中窝较大，约占𬌗面的 2/3，又称中央窝。

(6)斜面：𬌗面每个牙尖均有 4 个斜面。颊尖的颊斜面无咬合接触，颊尖的舌斜面、舌尖的颊斜面及舌斜面都与对𬌗有咬合接触。

(二)上颌第二磨牙

上颌第二磨牙位于上颌第一磨牙之后，稍小于后者，其牙冠形态与上颌第一磨牙的区别为：远中颊尖明显减小，远中舌尖更小，近中舌尖占舌面的大部分，极少出现第 5 个牙尖。近中面明显大于远中面。斜嵴不明显，具有远中沟横过。

(三)下颌第一磨牙

下颌第一磨牙牙冠倾向舌侧，牙冠形态亦有一些明显的特征。(图 1－13)

1. 颊面　呈梯形，𬌗缘长于颈缘，近中缘直，远中缘突。颊面可见两个颊尖和部分远中尖，有颊沟和远颊沟通过牙尖之间。颊沟的末端形成一个点形凹陷。

2. 舌面　亦呈梯形，但小于颊面且稍圆。𬌗缘可见两个舌尖，舌沟从两牙尖通过。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

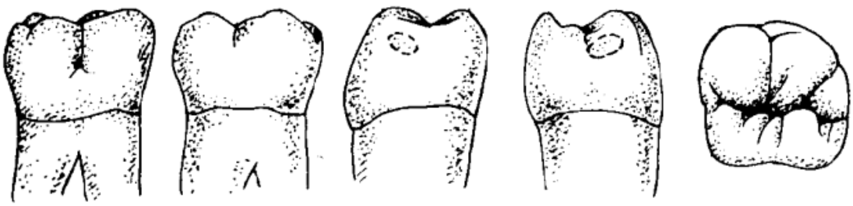


图 1－13　右侧下颌第一磨牙

3.邻面　呈四边形,近中面颊颈角及舌殆角较锐,殆 1/3 处稍突。远中面小于近中面且较突。近远中接触区均在殆 1/3 分的中 1/3 处。

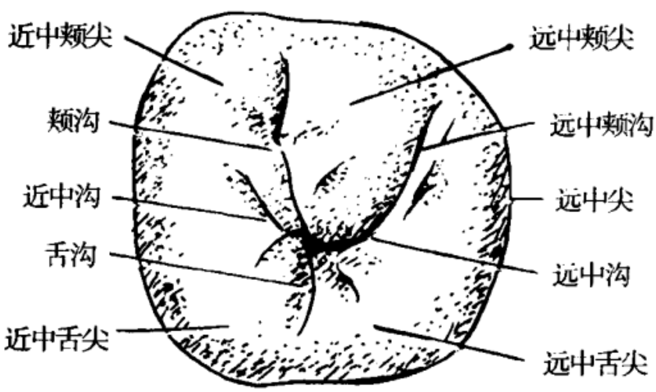


图 1－14　右侧下颌第一磨牙殆面的标志

4.殆面　为长方形,近远中径大于颊舌径,颊边长于舌边,近中边较直,远中边短而突。从图 1－14 可以看到殆面有下列特点:①共有 5 个牙尖。颊侧尖短而圆,舌侧尖长而锐。远中尖最小,位于颊面与远中面交界处。②远中颊尖的三角嵴最长,远中尖的三角嵴最短。③中央窝位于殆面两近中牙尖三角嵴的远侧及远中边缘嵴的近侧。在近中边缘嵴的内侧有较小的三角形近中窝。④共有 5 条发育沟,分别是颊沟、舌沟、近中沟、远中沟和远中颊沟。

(四)下颌第二磨牙

下颌第二磨牙位于第一磨牙的远中，牙冠略小于后者，其形态特点为：①呈方圆形，有 4 个牙尖，近中颊舌两尖往往大于远中颊舌两尖。②中央窝位于𬌗面中央，有 4 条发育沟呈“十”字形分布。③整个𬌗面似一“田”字形为该牙特征。(图 1-15)

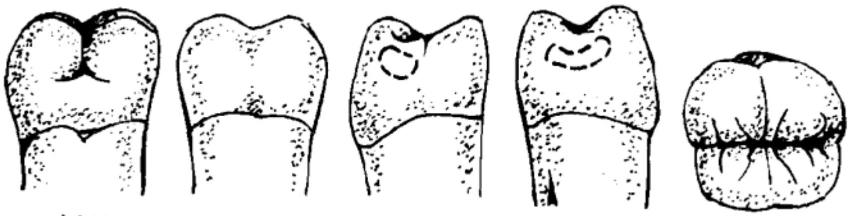


图 1-15　右侧下颌第二磨牙

五、牙外形的生理意义

牙具有 4 种功能，分别是咀嚼功能、语言功能、美学功能和对牙周组织的保护功能。正常的牙形态和排列，不仅确保了不同种类的牙在切割、磨碎食物中发挥特定的功能及效率，也对发音的准确性和言语的清晰程度有着重要的影响。若前牙缺失，则对发齿音、唇齿音及舌齿音的影响较大。在美学上，前牙的形态和排列对一个人的生理容貌具有重要意义，而且牙对唇颊部的丰满和面部表情均较大影响。最后，正常的牙外形可以保护牙周组织和促进牙周组织的正常发育。

(一)𬌗面形态

在𬌗面上，牙尖耸立，横嵴互连，窝沟纵横。当咬合时，上下颌牙尖与窝相对，沟与嵴相吻，这些都有助于提高咀嚼效能。咀嚼食物时，边缘嵴将食物局限在𬌗面窝内，对𬌗的牙尖与之相对，起到杵臼的作用，以利食物的捣碎；而颊沟和舌沟则是食物溢出的主要

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

通道(图 1－16)。此外,上颌磨牙的斜嵴对侧方运动的方向有引导作用。

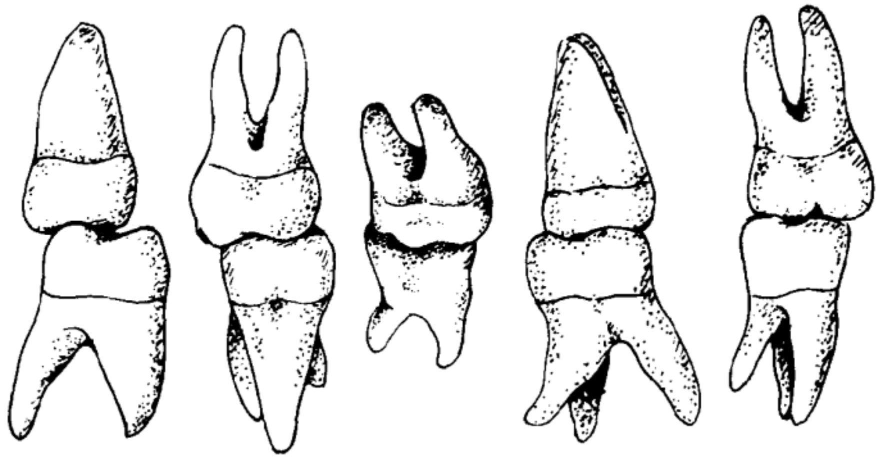


图 1－16　咬合与食物的溢出

另一方面,刚达到咬合接触的牙,其位置不一定符合功能的需要。在进行咀嚼的过程中,凸面的接触便于牙的移动,在牙尖与斜面相互引导的作用下,可使牙调整到相适应的位置。随着咀嚼运动的进行,𬌗面会出现功能性磨耗,使最初为点或线的接触变为面的接触,这有利于上下颌关系的稳定。

(二)唇、颊、舌面凸度

牙冠的唇、颊、舌面均呈一定的凸度。前牙唇面及舌面的凸度均在颈 1/3 处;后牙颊面的凸度亦在颈 1/3 处,而其舌面的凸度则位于牙冠的中 1/3 处。

正常的牙冠凸度,可使咀嚼排溢的食物恰好在牙龈表面擦过,起着生理性按摩作用,保证龈组织的健康。若牙冠凸度过小或平直,牙龈就会受到食物的直接撞击而受到损伤;若牙冠凸度过大,则牙龈可能因失去食物的按摩而发生废用性萎缩(图 1－17)。同时,凸度过大还使牙颈部失去自洁作用,易发生龈炎或龋病。在牙体修复过程中,无论怎样强调恢复牙冠自然凸度的重要性都不过分。

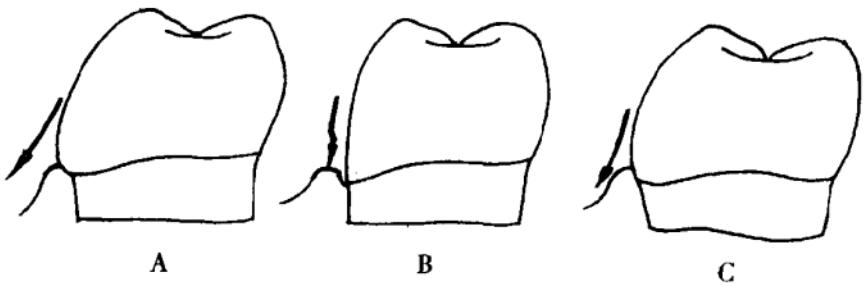


图 1－17　牙颈部凸度对牙龈的影响

A. 突度过大　　B. 突度过小　　C. 正常

(三)邻面接触区

同一牙弓内,两邻牙借其邻面外形高点相接触,初期为点接触,被称为接触点;随着咀嚼过程中生理性磨耗,点接触变成小面接触,则为接触区(图 1－18)。

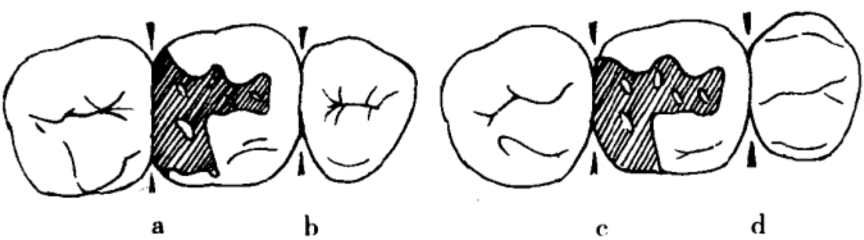


图 1－18　邻面接触区

a. 不良接触区 b. 磨耗致接触区过大 c. 良好接触区 d. 正常接触区

前牙的接触区靠近切缘处,后牙接触区近中者紧靠𬌗缘,远中者在𬌗缘稍下。第一磨牙近中接触区多在邻面的颊 1/3 与中 1/3 交界附近,而其远中接触区多在邻面的中 1/3 附近。

良好的邻面接触区,可防止食物嵌塞,保护下方的牙间乳头;同时使邻牙相互支持,便于分散𬌗力而有利于牙的稳固。邻面接触区丧失,将会导致食物嵌塞于牙间,易产生牙周病和龋病,甚至

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙的移位(图 1－19)。在修复接触区时,应重视恢复其正常的位置和良好的接触关系。

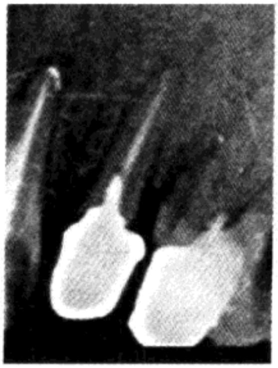


图 1－19　邻面接触区丧失

(四)楔状隙

由于接触区是圆凸面的,因此,在两牙接触区周围有向四周展开的空隙,称为楔状隙。楔状隙依其所放射的方向命名为唇、颊楔状隙,舌、腭楔状隙,切、𬌗楔状隙,以及在龈方的邻间隙。舌、腭楔状隙通常要大于颊、唇楔状隙,这是为了让更多的食物从舌侧溢出,而舌更容易使溢出的食物再回到𬌗面。邻间隙是一个以牙槽嵴为底,两牙邻面为腰的三角形空隙;其间被龈乳头充满,起到保护牙槽骨和邻面,不使食物残渣存积在邻面。

若楔状隙过小或缺失,咀嚼时牙和牙周组织将承担额外的𬌗力。若楔状隙过大,就易造成食物嵌塞和对牙周组织的损伤(图 1－20)。邻间隙过大会造成食物和菌斑滞留其中,导致牙周病和龋病。在牙体修复中,恢复牙正常的外形是非常重要的。

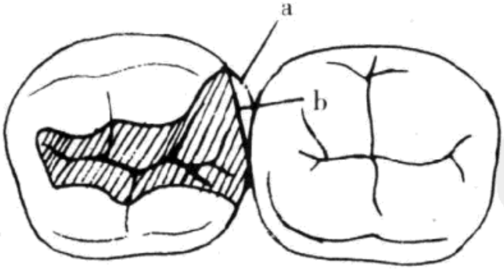


图 1－20　楔状隙

a. 正常　　　b. 楔状隙恢复过大

第二节　牙　结　构

牙由釉质、牙本质、牙骨质三种钙化的硬组织和一种软组织即牙髓所构成。牙本质为牙的主体结构，釉质覆盖在其冠部的表面，牙骨质覆盖在其根部的表面。牙中央的空腔为髓腔，其内有牙髓组织。牙髓的血管和神经通过根尖孔与牙周组织相通联（图1－21），虽然牙周组织不属牙体结构，但与牙体修复关系密切，因此也在本节中叙述。

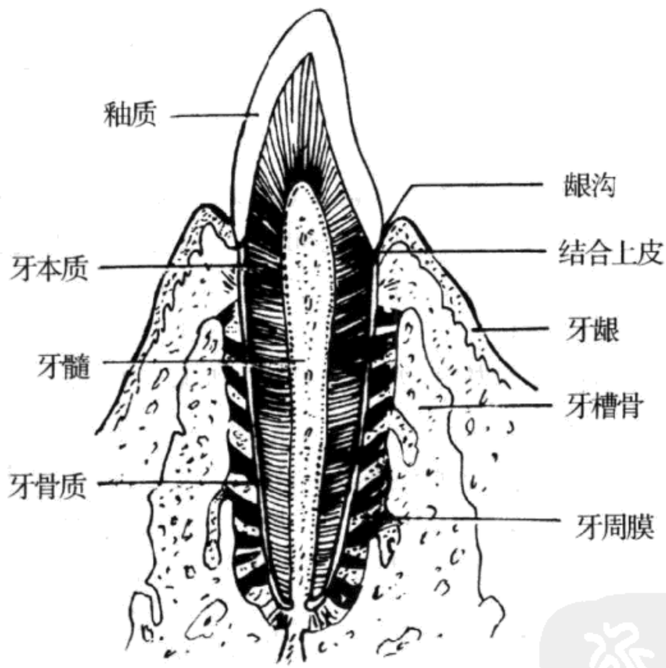


图1－21　牙体牙周组织

一、釉质

（一）一般特性

釉质覆盖于牙冠表面，暴露于口腔中。釉质是半透明的，其颜

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

色与釉质的矿化程度、厚度、均质度以及牙本质的颜色有关，矿化程度越高，均质度越好，釉质越透明，其深部牙本质的黄色易透过而呈淡黄色；相反则呈乳白色。

釉质在𬌗面形成了一些下陷的窝和窄长的裂沟，剖面观窝沟的形状不一，有的呈浅漏斗状；有的狭窄直达釉质深部。在窝洞底部釉质较薄，故一旦发生龋病则很易向深部扩散。在龋损的修复过程中，对可能有龋坏的窝沟要磨除或做预防性扩展，以防止龋病的发生或发展。

釉质的厚度不均匀，牙尖部最厚，向颈部逐渐变薄，呈刀刃状。在切牙的切缘处厚约 2mm，在前磨牙的牙尖处厚约 2.3～2.5mm，而在磨牙的牙尖处可达 2.3～2.5mm 厚。对釉质厚度的了解可帮助确定洞的深度和预测酸蚀黏结的效果。釉质是人体中最坚硬的组织，对咀嚼磨耗有较大的抵抗力。同时位于其深部的牙本质有一定的弹性，可承担和分散咀嚼时对釉质造成的压力，使釉质不易脆裂。由于龋坏或不良窝洞设计而导致的无牙本质支撑的釉质，常在咀嚼时破裂。因此在备洞时，所有釉质都应有牙本质支持。

(二)组织学结构

釉质的组织学结构主要由釉柱、有机基质以及一些特殊的结构组成。下面仅介绍一些较为重要的结构。

1.釉柱　釉柱是釉质的基本结构，成长呈柱状，它起自釉牙本质界，贯穿釉质全层。釉柱在牙尖处呈放射状，在窝沟处向窝底部集中，而在近牙颈部的排列几乎呈水平状(图 1－22)。

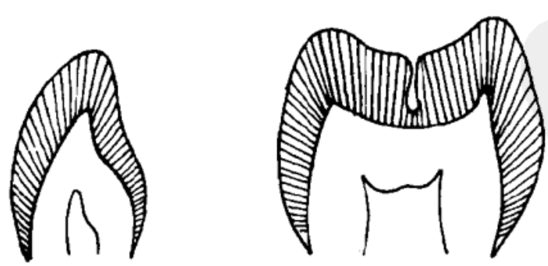


图 1－22　釉柱排列方向

釉柱自釉牙本质界至牙面的行程并不完全呈直线，内 2/3 弯曲，外 1/3 较直。部分釉柱在颈部、切缘和𬌗面处绞绕弯曲明显，称为绞釉。绞釉的排列方式可增强釉质对抗剪切力的能力，使其在咀嚼时不易被咬裂，也使其在窝洞预备时不易屈从器械的压力。了解釉柱的排列方向在临床治疗上有一定意义。在手术需要劈裂釉质时，施力方向应与釉柱排列方向一致；在窝洞预备时，不应保留失去牙本质支持的悬空釉柱。

光镜下釉柱的横断面呈鱼鳞状，纵断面可见有规律间隔的横纹。横纹可能与釉质发育期间基质节律性地沉积有关，此处矿化程度稍低，故当牙轻度脱矿时较明显。釉柱横断面在电镜下呈球拍样，有一个近似圆形、较大的头部或体部和一个较细长的尾部。在头部的表面有一弧形清晰的周界为釉柱鞘。每一个釉柱的头部紧密地嵌在邻近釉柱的头部和尾部的间隙中。

釉柱是由许多呈一定排列方向的扁六棱柱形晶体所组成。这些晶体在釉柱头部沿釉柱长轴平行排列，而在尾部与长轴呈 65°角的倾斜。这些晶体对酸敏感，酸蚀时釉柱头部的晶体最易被溶解。临床上应用窝沟封闭剂或复合树脂修复牙体缺损时，釉质表面常要用 30%～50%的磷酸进行酸蚀，这种酸蚀造成釉柱头部和尾部的溶解不一致，而形成凸凹不平的釉质表面。这不仅增加了表面积，而且复合树脂借树脂突与釉质表面的嵌合作用使黏结效果明显提高。

2. 釉质生长线　釉柱的形成是一个连续性的逐层的沉积过程，该过程导致釉质出现一种特殊的结构，称为芮氏线或釉质生长线，也称为生长环。在横断面上，生长线呈同心圆排列，其宽度和距离不等，在纵断面上，生长线呈环形排列，近牙颈部呈斜形线，终止于釉牙本质界。当生长线达到牙表面时，可在釉质表面形成许多平行排列，宽窄不一的浅凹线纹，称为釉面横纹。若窝洞的边缘正好在这些浅沟内，可影响修复体边缘的完整性和导致菌斑的滞

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

留。

3.釉板　釉板是一薄的板状断层结构，与牙长轴平行，垂直于牙面。釉板一般从釉质表面伸到釉牙本质界，有时可伸到牙本质内。釉板内含有较多的有机物，可以是致龋菌入侵的途径。在窝沟底部及牙邻面的釉板，更是龋病发展的有利通道。

4.釉丛　釉丛是由一些矿化较差的釉柱构成。它起自釉牙本质界，向牙表面散开，呈草丛状，故称为釉丛。釉丛的高度约为釉质厚度的1/5～1/4，可能会在龋病的扩展过程中起作用。

5.釉梭　釉梭是成牙本质细胞的胞浆突起越过釉牙本质界进入釉质的一种特殊构造。它在牙尖部较多见，呈纺锤状，末端膨大。釉梭可能是痛觉受体，因此可以解释在窝洞制备时部分病人所表现出来的釉质敏感症。

二、牙本质

（一）一般特性

牙本质是牙的主体结构，其解剖牙冠的外表面被釉质覆盖，而其解剖牙根的外表面被牙骨质覆盖。牙本质的中央为髓腔，其内充满牙髓组织。由于牙本质和牙髓在髓腔发生和功能上密不可分，故二者也合称为牙髓牙本质复合体。

牙本质通常为淡黄色或黄白色，比釉质略暗，它在备洞过程中与釉质的区别在于：①颜色：牙本质略暗且透明度较小；②表面：牙本质平坦、模糊，而釉质为一有光泽的表面；③声音：当探针尖在表面移动时，牙本质声音低混而釉质声音尖高；④触觉：当用探针头搔刮牙本质时有被钩住的倾向，而釉质坚实。

牙本质所含的无机物约占总重量的70%，有机物占20%，水为10%。可以看出牙本质矿化程度比釉质低，但它比釉质更富弹性，且不像釉质易于劈裂。

(二)组织学结构

牙本质主要由牙本质小管、成牙本质细胞突起和细胞间质组成,下面仅介绍几种较为重要的结构。

1.牙本质小管　牙本质小管贯通整个牙本质,自牙髓表面向外呈放射状排列。牙本质小管内含有成牙本质细胞突起、牙本质液以及可能出现的神经纤维。当外面的釉质丧失后,暴露的牙本质小管就成为牙髓与口腔环境间的通道,各种刺激会导致牙髓的相应反应。

牙本质的敏感性与其通透性密切相关,而后者主要取决于牙本质小管的管径和密度。小管近牙髓一端较粗,其直径约为3~4μm;越向表面越细,近表面处的直径约为1μm,且排列稀疏。小管在近髓处的密度约为65 000个/mm^2,而在近釉牙本质界的密度约为15 000个/mm^2,这就导致内层牙本质的通透性高于外层。因此,牙本质丧失的越多,其对外界刺激的反应也越强,也更易导致牙髓的损伤。有研究表明,0.5mm厚的牙本质可减少有毒害物质对牙髓的影响达75%,1mm厚的牙本质可减少90%,而2mm厚的牙本质则基本上可保护牙髓免受毒害。这表明从洞底到髓腔的牙本质厚度是决定牙髓免受损伤的重要因素。

2.成牙本质细胞突起　成牙本质细胞突起从胞体伸入到牙本质小管内,在其行程中可分出细的小支伸入小管的分支内,并与邻近的突起分支相联系。这种相互吻合的构造实际上是一个互通信息的网络,可能解释了在牙本质表面用探针尖端加压时机体也会有明显痛感的现象。

以往认为成牙本质细胞突起可通过牙本质小管的全长,有的甚至穿过釉牙本质界,且其膨大的末端被包埋在釉质内。目前认为该突起只伸至牙本质小管近髓端的1/3或1/2。

3.神经分布与感觉　牙本质对外界刺激有明显的反应,特别是可引发痛觉。目前认为神经纤维仅分布于前期牙本质和内层牙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

本质的小管中,牙本质痛觉的传递可用液体动力学说来解释。该学说认为,当牙本质受到外界刺激时,小管内的牙本质液可快速地向内或向外移动,这导致成牙本质细胞突起和细胞体的移位,使缠绕其上的神经末梢受到激惹,从而引发痛觉反应。

由于牙本质可传导刺激或引发痛觉,因此在备洞过程中,除了应实施无痛技术以减少患者痛苦外,还要尽量减少钻磨时间或破坏强度以避免导致牙髓的炎症反应。

(三)牙本质形成和增龄性变化

1. 牙本质形成　牙本质在一生中能够持续地形成,初期形成的牙本质为原发性牙本质。当牙萌出到可以行使咀嚼功能时,所形成的牙本质为继发性牙本质,也称为功能性牙本质。当牙本质或牙髓受到龋病、磨损、酸蚀症和备洞等的破坏或刺激时,所形成的牙本质为修复性牙本质,又称刺激性牙本质。

修复性牙本质的形成局限于受刺激的髓腔壁区域,其结构不同于原发和继发性牙本质。它不含牙本质小管或牙本质小管甚少,通透性低,对外界刺激的敏感性低,是一种防御性反应。一般来讲,在受到刺激1个月左右,就可看到修复性牙本质的形成,100天时其厚度可达0.12mm。

对深龋的治疗,可行间接盖髓术让修复性牙本质形成,以隔绝刺激,保护牙髓。若备洞时发生以外穿髓,也可行直接盖髓术来诱导修复性牙本质形成,以免牙髓进一步受损。

2. 增龄性变化　随着年龄的增加,牙髓会不断地形成牙本质,除了导致髓腔逐渐变小以外,牙本质和牙髓在结构和功能上也会有明显差异。在年轻人,牙本质小管粗大,通透性高,对外界反应强烈,修复能力强。在老年人,牙本质小管钙化高,通透性低,对外界刺激的反应和修复能力降低。在对牙体缺损的修复时要考虑到这些变化。

三、牙髓

牙髓是位于牙髓腔内的一种特殊的疏松结缔组织，除根尖孔外，其周围被牙本质所包围。牙髓内含有丰富的血管、神经和淋巴管，以及细胞、纤维和基质，其中的成牙本质细胞最具有特殊性。

牙髓可被视为一种特殊的器官，具有 4 种功能：①形成功能；②营养功能；③感觉功能；④防御功能。形成功能是指成牙本质细胞可形成原发和继发性牙本质。营养功能是牙髓可向牙本质提供营养和水分。牙髓的感觉功能是由其内的神经纤维所完成的，其特点是各种刺激如温度、机械或化学因素所诱发的感觉都是疼痛。防御功能是当牙髓受到外界刺激时所产生的各种反应，包括形成修复性牙本质，产生痛觉和炎症反应。牙髓一旦出现明显的炎症，其恢复基本上是不可能的，因此在进行牙体修复过程中一定要重视对牙髓的保护。

此外，在牙体修复过程中，医生应清楚地了解髓腔的形态和大小。一般来讲，牙髓腔是牙外形的一个缩影，其大小随不同的牙和不同的个体而有变化，随着年龄的增长，髓腔通常变小。术前拍 X 线片对判断髓腔的大小和可能存在的病理情况有着十分重要的意义。

四、牙周组织

牙周组织由包围和支持牙的口腔软硬组织构成，包括牙龈、牙周膜和牙槽骨。由于上述组织共同完成支持牙的功能，牙周组织又可称为牙支持组织。此外，也有学者认为牙骨质也可划入牙支持组织。

(一) 牙龈

牙龈是包围和覆盖在牙颈部和牙槽嵴的口腔粘膜，浅粉红且坚韧。牙龈的上皮层为复层磷状上皮，其下方为致密的结缔组织。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙龈可分为游离龈、附着龈和牙间乳头3部分。

1.游离龈 游离龈是指牙龈边缘不与牙面附着的部分，它游离可动，呈持续的半月形弯曲，其色泽较附着龈稍红。游离龈与牙面之间有一环状狭小的空隙，称为龈沟，其正常深度约0.5～2mm。龈沟内有渗出性龈沟液，具有清除异物和抗菌作用。

在牙体修复过程中，除非龋损已达到龈下或美学上的需要，一般修复体的边缘不应在龈下，而且即使美学上的需要，在龈沟内的修复体边缘也应该薄且光滑，否则会导致牙龈炎症。

2.附着龈 附着龈紧密附着在牙槽嵴的表面，位于游离龈的根方。它质地坚韧，表面呈桔皮状。在牙体修复时，器械的使用不当或操作不耐心常会损伤附着龈。

3.牙间乳头 牙间乳头又称为龈乳头，是充填于邻近两牙的牙间隙部分的牙龈组织。

(二)牙周膜

牙周膜又称牙周韧带，是致密的结缔组织，环绕牙根，位于牙根和牙槽骨之间。牙周膜由细胞、基质和纤维组成，其中大量的胶原纤维将牙固定在牙槽窝内，并能抵抗和调节牙体承受的咀嚼压力，具有悬韧带作用。

牙周膜具有支持、感觉、营养和形成功能，其支持牙的功能非常重要。牙周膜一旦受到损害，无论牙体修复得多完整，牙因失去支持而松动，甚至脱落。因此在牙体修复中，应避免损伤牙周膜。

(三)牙槽骨

牙槽骨是上下颌骨包围和支持牙龈的部分，又称牙槽突。容纳牙根的窝称为牙槽窝。牙槽窝在冠方的游离端称牙槽嵴，两牙之间的牙槽突部分称牙槽中隔。牙槽骨按解剖部位可分为固有牙槽骨、密质骨和松质骨。

牙槽骨是高度可塑性组织，具有受压力被吸收，受牵力可增生的特性。若不良修复体压迫牙槽骨时，会引起骨的吸收，导致临床

牙冠变长、临床牙根变短的后果。

五、牙骨质

牙骨质覆盖于牙根表面，在牙颈部较薄，在根尖和磨牙根分叉处较厚。牙骨质浅黄色，比牙本质稍软，由45%～55%的无机物和50%～55%的有机物和水构成。组织学上它由细胞和矿化的细胞间质组成。

牙骨质与釉质在牙颈部的相连处称为釉牙骨质界，此相连处可出现3种情况：约有60%是牙骨质少许覆盖在釉质上；约30%是二者端端相接；还有10%左右二者不相接，该处牙本质为牙龈覆盖。一旦最后一种情况发生牙龈退缩时，牙本质会暴露于口腔，对外界刺激可以很敏感。

磨损、酸蚀、龋坏和刮治等也会导致牙骨质的缺损和暴露牙本质，后者可对冷、热、酸、甜的刺激敏感。由于牙骨质的矿化程度明显低于釉质，在牙骨质进行酸蚀粘接修复时，其效果相对较差。

第三节　𬌗

𬌗为上下颌牙的接触关系。𬌗最常见的类型有3种，即正中𬌗、前伸𬌗和侧𬌗。当下颌静止时，上下颌牙的接触称为𬌗；而当下颌在运动时，上下颌牙的接触称为咬合。但在实际应用中，𬌗可有上述两种含义，有时两者可通用。对𬌗知识的了解，有利于我们对牙体缺损的修复和修复后的调改。

一、正中𬌗

正中𬌗又称牙尖交错𬌗，是指上下牙的𬌗面接触最广泛、牙尖相互交错的位置，属牙对牙的关系。正中𬌗的解剖特点及生理意义如下。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

1.上下颌牙为尖窝相对的交错咬合关系　在正中𬌗时,除下颌中切牙和上颌第三磨牙外,所有牙都保持着一个牙与相对的两个牙的𬌗接触关系。这种𬌗接触关系的生理意义在于:①𬌗面接触面积最大,有利于提高咀嚼效率;②分散𬌗力,避免个别牙负担过重;③当个别牙缺损时,不至使对𬌗同名牙完全失去咬合关系和咀嚼功能,因而在短时间内不会发生牙移位现象。

2.上下颌牙之间存在着覆盖与覆𬌗关系　由于上颌牙可较下颌牙大,因此在正中𬌗时呈现覆盖与覆𬌗关系。覆盖是指上颌牙盖过下颌牙的水平距离。如在前牙,即指上颌切牙切缘到下颌切牙切缘唇面的水平距离。正常情况下,该距离在3mm以内,超过者称为深覆盖。若下颌切牙切缘突出于上颌切牙的唇侧,为反覆盖。覆𬌗是指上颌牙盖过下颌牙唇、颊面的垂直距离。如在前牙,盖过的部分不超过前牙唇面的1/3者为正常覆𬌗,超过者为深覆𬌗。若下颌反盖着上颌牙,称为反𬌗。若上下牙彼此以缘相对,或以颊尖相对,则称为对𬌗。

覆盖、覆𬌗的生理意义:①因上𬌗大于下𬌗,便于下颌进行咀嚼运动时保持𬌗接触关系,从而有利于提高咀嚼效率。②因上𬌗的切缘和颊尖覆盖着下𬌗的切缘和颊尖,使唇颊侧软组织得到保护,而不易被咬伤。同理,舌缘也得到应有的保护。

3.正中𬌗的标志　常利用上下颌第一磨牙的𬌗关系作为判定正中𬌗的标志。如上下颌的𬌗关系正常,则在正中𬌗时,上颌第一磨牙近中颊尖正对着下颌第一磨牙的颊沟,上颌第一磨牙的近中舌尖则接触在下颌第一磨牙的中央窝内,此通常称为中性𬌗。若上颌第一磨牙近中颊尖咬在下颌第一磨牙颊沟的近中,则为远中错𬌗。

二、前伸𬌗与侧𬌗

在下颌运动过程中,上下颌牙的咬合关系,称为非正中𬌗。它

主要有前伸𬌗和侧𬌗。

1.前伸𬌗　是指下颌牙伸至上下切牙切刃相接触的咬合状态。在理想状态下,6颗下颌前牙在前伸运动中会与上前牙的舌侧斜面有𬌗接触;上颌前牙的前伸𬌗接触应从唇舌切角到切嵴。

前伸𬌗对口腔系统影响最大的因素莫过于前牙超、覆𬌗的比例不当。其中覆𬌗愈深,超𬌗愈小者,对颞下颌关节的影响愈大。而反𬌗,刃𬌗和开𬌗对发音和外貌有一定影响。

2.侧𬌗　下颌向左或向右作咬合运动,所向侧为工作侧,食物在该侧被咬细。在侧𬌗时有两种基本的咬合接触形成,即尖牙保护𬌗和组牙功能𬌗。

尖牙保护𬌗是指在侧𬌗时,自然牙列常出现的只有尖牙接触而其余牙不接触的现象。尖牙牙根长且粗大,支持力强,可保护其他牙免受𬌗力负担。有学者认为这是一种有利的自然状态,常发生在年轻人,未有磨耗的牙列中。而组牙功能𬌗是指在侧𬌗时,工作侧的上下后牙均保持接触的现象,该种𬌗型既有利咀嚼功能,又不至损伤个别牙。

三、调𬌗

调𬌗是调改患牙修复可能出现的创伤性咬合关系,调磨相当于切缘、牙尖或边缘嵴处或对𬌗牙,改善牙体外形,从而不至于因牙体修复而导致患牙的过重负担。同时,恢复对牙周组织的生理性刺激,以维持牙周组织的健康。个别牙修复后的调𬌗较容易,而相对几颗牙修复后的调𬌗难度要大的多。

(一)调𬌗前准备

调𬌗需要患者的配合,患者要能理解并准确无误地完成各种颌位关系的下颌运动动作,要对患者说明、示教和训练,直至能自然完成为止。

医生通过视诊、扪诊、用咬合纸或蜡片等手段进行咬合检查,

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

找出早接触点和𬌗干扰点，并准备好磨改器械。

（二）调𬌗方法

1. 消除患者的𬌗障碍　对于与邻牙明显不协调的修复后的牙尖、切缘或边缘嵴首先要进行调改。对𬌗牙牙尖过陡或楔形牙尖也可适当调改，以分散患牙的𬌗力。对于后牙大面积修复体可通过适当减小颊舌径的方法降低患牙所承受的𬌗力。

2. 调磨早接触点和𬌗干扰

(1)消除正中𬌗的早接触点：将软蜡片置于𬌗间，正中咬合后蜡片最薄或被咬穿处，即为早接触点。然后再用咬合纸准确地印上接触点的印痕，逐次地磨改。正中𬌗的早接触，主要是磨牙尖相对应的边缘嵴和中央窝。

(2)前伸𬌗的调𬌗：前伸𬌗出现早接触时，应尽量调磨上前牙，并只限于调磨上前牙前伸咬合的接触点，而不能调磨正中𬌗的早接触点。当其下颌切牙在正中𬌗和前伸𬌗同时存在早接触时，应调改下切牙切缘。

(3)侧𬌗的调𬌗：调磨侧𬌗时，应先调磨工作侧的干扰点，再调磨非工作侧的干扰点。若发现工作侧牙尖有早接触，将此侧再作为非工作侧，检查此牙尖是否也有干扰，如有干扰，可调磨此牙尖。如只在工作侧上下颊尖之间有早接触，则应调磨上牙颊尖的舌斜面；如果在工作侧上下舌尖之间有早接触，则应调磨下牙舌尖的颊斜面。上牙舌尖和下牙颊尖不应轻易调磨，以免破坏正中𬌗的接触关系。

（彭　彬）

第二章　临床检查、诊断及治疗计划

全面仔细的临床检查和正确的诊断是拟定合理治疗计划及成功治疗的保证，也是患者能获得较好医疗服务的基本前提之一。医生首先要了解患者的病史和症状，再进行临床检查和相关测试，通过对所获取的信息加以综合分析，最后做出诊断和拟定治疗计划。

医生除了应具备一定的专业理论知识和临床经验外，还应具备一定的心理学和社会学方面的知识，对患者要有责任心和足够的耐心，才能建立彼此间的理解和信任，使诊断和治疗得以顺利完成。

在患者病历上，必须准确记录治疗前、治疗中和治疗后的病情。保留这些病历不仅对诊疗疾病有价值，还可为医疗纠纷提供依据。

第一节　收集病史

收集病史是诊断过程的第一步，也是牙体疾患诊断的重要步骤。医生可通过病史了解疾病的发生、发展、治疗经历，以及患者对治疗的态度和患者的全身状况。病史的询问和记录主要是针对患者的主诉、牙病史和系统病史。

一、主诉

主诉通常是用患者自己的语言来描述患者迫切需要解决的牙科问题。患者在讲述过程中，常用手指出患牙所在的区域。主诉的记录应包括患病部位、主要症状和持续时间。

二、牙病史

牙病史可分为两个部分，一部分是对现病史的问诊，另一部分是对既往病史的询问。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(一)现病史

现病史的询问应围绕主诉的内容展开,包括主要症状、体征、发病时间和持续时间,以及诱发、加重或缓解病情的因素。医生要耐心、反复地询问,才能有效地唤起患者的记忆,要鼓励和诱导患者对疾病的各个方面进行叙述。这些信息在诊断和治疗上有着决定性的意义。

(二)既往史

既往史的问诊有助于发现患者在牙病治疗过程中的一些有价值的资料。患者看牙医的频率和对牙病治疗的看法,可提示患者未来的行为。患者接受过何种牙病的治疗,可间接反映出患者的经济状况和期望值。如果发现患者难以忍受某种类型的治疗步骤或在以往的治疗中遇到某种问题,医生可变动一下治疗方案或改变治疗环境,有可能避免治疗中的困难。最后,了解患者以往拍 X 线片的时间和类型也非常重要,这也有助于确定患者是否需要进一步拍 X 线片,以避免患者不必要的接触电离辐射。

三、系统病史

了解患者的系统病史将有助于医生拟定治疗计划,帮助判断是否有必要在临床检查或治疗前进行会诊或预防性用药。系统病史的问诊应包括患病史、用药史和出血史等几个方面。

(一)患病史

了解患者是否患有心脏病、糖尿病、传染病、风湿病、血压异常、呼吸系统疾病等病情对拟定治疗计划是很有帮助的。若患者曾感染过传染性疾病如艾滋病、乙肝或结核,医护人员应特别注意防护措施。若患有风湿病、糖尿病或做过心瓣膜手术,临床检查前应预防性使用抗生素,且在操作中尽量不要造成患者的紧张。

(二)用药史

了解患者在服用何种药物或对哪些药物过敏,可避免重复用

药或药物间的拮抗作用，更要避免出现患者的药物过敏反应。

(三)其他

在检查和治疗前还要询问患者是否有出血不止的病史，对女性患者还应注意询问是否怀孕等问题。此外，还应注意患者的精神状态，了解是否有精神或感情创伤，这类问题有时可导致治疗过程中的困难，应及时请相关学科会诊并详细记录。

随着人类寿命的延长和老年人口内余留牙的增加，口腔医生会接触越来越多的老年患者。不能把老年人的一些生理变化误诊为病理变化，如𬌗面和邻面因磨耗而发生变形；牙外源性着色的增加等。还要把增龄性变化与一些系统疾病区分开来，如营养不良、血液疾病等。

第二节　临床检查及诊断

龋齿是导致牙体组织缺损最常见的原因(图 2－1)，其诊断可

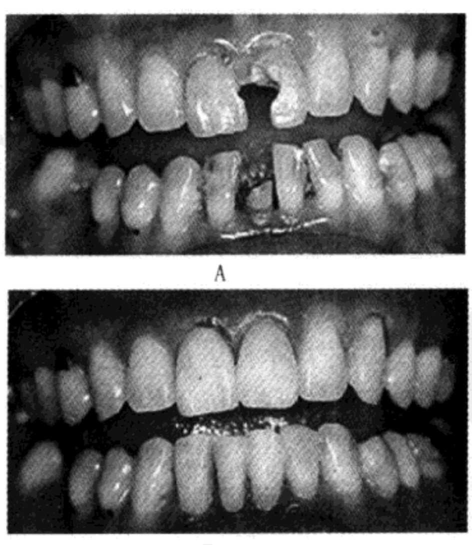


图 2－1　龋齿导致牙体组织的缺损
A. 修复前　　B. 修复后

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

以依据以下一种或几种检查方法的结果：①视诊；②探诊；③X线片。另外，叩诊、扪诊、温度测验、牙髓活力电测验和备洞测验也具有一定的诊断和辅助诊断价值。

一、龋齿的类型

对患者牙病史、口腔卫生习惯及年龄的询问可提示龋齿发生的类型，了解龋齿的好发部位和好发类型有助于龋齿的临床检查和诊断。龋齿还有对称性出现及易发生相对应邻面的倾向，例如在一侧一颗牙的𬌗面或邻面发生了龋坏，那么，另一侧相对应牙的相应部位出现龋坏的可能性就很大。如果一颗牙的邻面发生了龋坏，那么邻牙的相邻面就应特别注意（图2－2）。



图2－2　龋齿对称性出现

（一）窝沟龋

龋病经常发生在磨牙𬌗面的点隙窝沟处，原因是这些不规则的表面自洁作用差，龋病最具敏感性。视诊可观察釉质透明度的变化和颜色的改变，釉质透明度下降和呈深灰色或白垩色都是龋病的重要临床特征（图2－3）。有时龋损也可发生在牙尖上（图2－4）。

窝沟龋的诊断常依据探诊。将探针放在窝沟内检查时，若探针运动受阻或被“钩住”，则提示了早期龋坏的可能性。窝沟龋也可发生在后牙颊舌面的𬌗2/3和上颌切牙的舌面。

（二）平滑面龋

平滑面龋损可进一步分为两种类型：一类是邻面龋，指发生在

近、远中面接触区的龋损，另一类是颈部龋，指发生于牙颊面或舌面靠近釉牙骨质交界区的龋损。

1. 邻面龋　邻面龋通常要借助 X 线片来查明，但也可通过仔细的视诊或探诊完成诊断。当龋坏侵袭邻面釉质且造成牙本质脱矿时，就会出现白垩色外观或在边缘嵴处出现变色区（图 2－5）。仔细探查邻面也可发现粗糙的表面或龋洞。

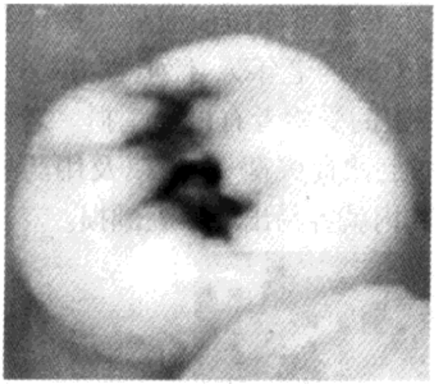


图 2－3　窝沟龋

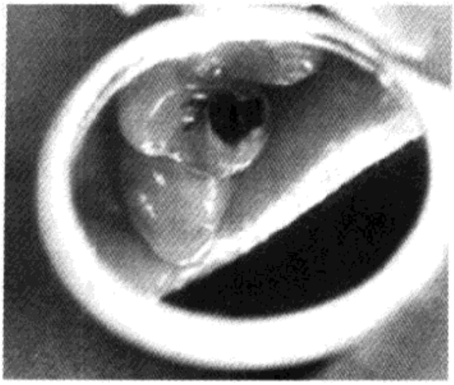


图 2－4　龋损发生在牙尖上

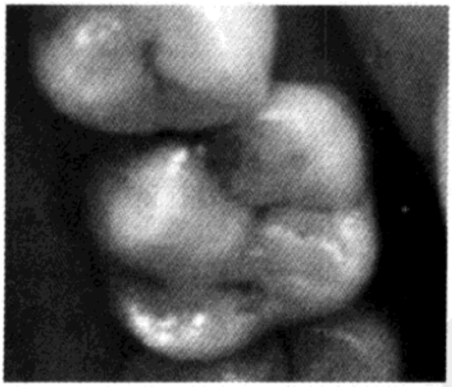


图 2－5　邻面龋

前牙邻面龋要比后牙邻面龋更易发现，可通过 X 线片、视诊（包括透照）和探诊来诊断。透照可把口镜或光源直接放在患牙舌侧来检查，除早期龋坏外，透照可发现明显的阻光龋坏区。探诊时发现龋洞一般即可确诊，而小的早期龋损只有借 X 线片才能发现。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2.颈部龋 这类平滑面龋可出现在(颊)唇面,也可发生在舌(腭)面上。颈部龋最早的临床表现是一个小白点,视诊可发现与临近半透明的釉质不同,打湿后就会部分或全部消失,干燥牙面就会再现。这种“消失—再现”现象是早期平滑面龋的重要特征,可用于区别釉质发育不全导致的白色斑点。

(三)根面龋

在牙根部牙骨质或牙本质上发生的龋损称作根面龋。这种类型的龋损主要发生于牙龈退缩、根面外露的老年人牙列(图2-6)。在50~59岁年龄龋组中约有60%以上的受检者有根面龋损。老年人牙根面龋常因牙龈退缩而外露,加上饮食失衡、疾病以及用药导致唾液质量发生变化、液量减少,口腔内就容易出现多处龋损。



图2-6 根面龋

二、修复体

医生应对患者口腔内所有修复体包括银汞合金修复体、牙色修复体和金属铸造修复体进行全面、系统地检查。通过视诊、探诊、牙线和X线片等手段可以发现修复体可能存在的缺陷。

(一)银汞合金修复体

银汞合金修复体可能存在以下不足或缺陷:①银汞合金“蓝”;②邻面悬突;③边缘沟;④折裂线;⑤不良解剖外形;⑥边缘嵴不协调;⑦邻面接触不良;⑧继发龋。

1. 银汞合金“蓝”　在银汞合金修复体周围常可以透过牙釉质看到蓝色着色区，这种蓝色被称为银汞合金“蓝”（图 2-7）。其原

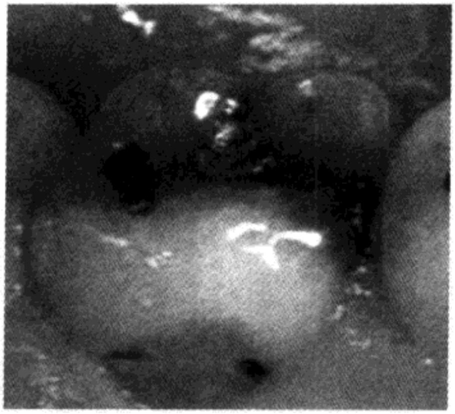


图 2-7　银汞合金“蓝”

因是银汞合金腐蚀物渗进牙本质小管或下层的银汞合金通过透明的釉质而呈现蓝色。后一种情况发生在没有牙本质支持的釉质上，如中空的牙尖边缘嵴和邻面边缘。如果修复体其他方面无异常，银汞合金“蓝”既不表明龋坏的存在，也不提示修复上的缺陷，可以不需治疗。如果银汞合金“蓝”影响了美观或为了防止承受𬌗力的部位出现牙折，它就可被认为是缺陷而须治疗。

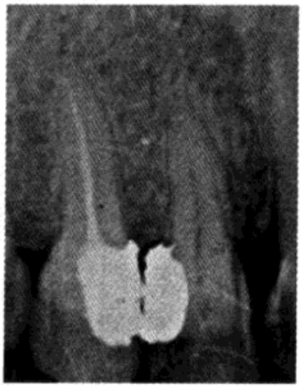


图 2-8　邻面悬突

2. 邻面悬突　在对邻𬌗洞进行充填时，由于成形片使用不当或未上楔子，常常导致悬突形成。邻面悬突可通过视诊、探诊或 X 线片确诊（图2-8）。悬突也可常常阻挡牙线通过或挂断牙线而被确诊。邻面悬突可导致局部牙周组织炎症、骨吸收而须去除。

3. 边缘沟　边缘沟是由于磨损、折断或备洞不当，造成修复体在咬合面与牙交界部位出现的沟状缺损，可通过视诊或探诊确定

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(图 2－9)。通常 0.5mm 深的小浅沟可以得到满意的清洁,而不必再治疗。如果沟太深而不易清洁或影响了牙体组织的完整性,修复体就必须更换。

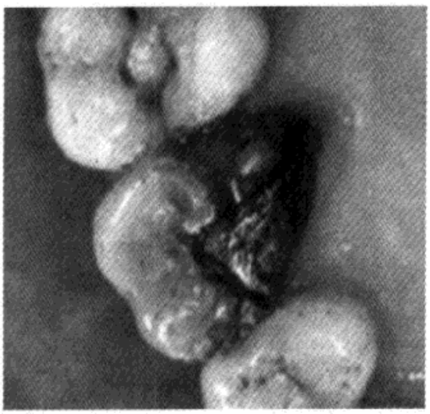


图 2－9　边缘沟

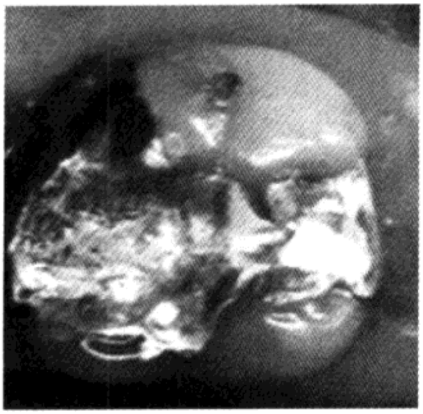


图 2－10　折裂线

4.折裂线　在𬌗面的修复体常会出现横贯的折裂线。若折裂线发生在鸠尾峡部位,则提示修复体已断裂,需更换新的修复体。但并不是所有的折裂线都是治疗上的缺陷,如两次银汞充填拼接处也会出现折裂线,这种情况显然不必更换修复体(图 2－10)。

5.不良解剖外形　银汞修复体应雕刻成正常牙的解剖外形,才有利于发挥其功能。不良的解剖外形可造成软组织的炎症(图 2－11)或邻面接触不良或阻止牙线的使用,这些都应归为充填缺陷而需重新塑形。

6.边缘嵴不协调　修复体的边缘嵴部分应与邻牙边缘嵴协调,两边缘嵴应大约在一个平面上,而且应有正确的𬌗间隙形态,以产生良好的邻面接触。如果两边缘嵴不协调导致了食物嵌塞、牙周组织损伤或患者不能正常使用牙线,修复体应更换。

7.继发龋　发生于修复体边缘区的继发龋可通过视诊或 X 线片来检查和诊断(图 2－12)。继发龋一般需要去除修复体和备洞,重新进行牙体修复。



图 2-11　不良解剖外形

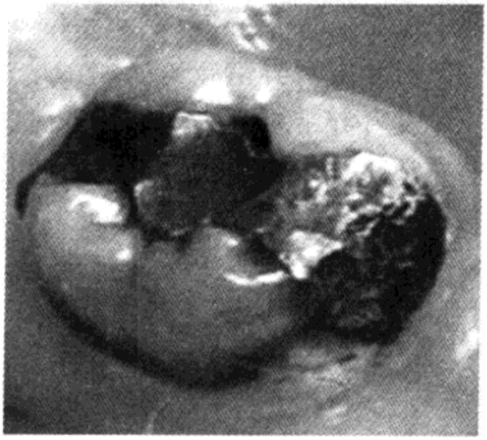


图 2-12　继发龋

（二）牙色修复体

牙色修复体也需要进行仔细的临床检查，及时发现问题，及早解决。如果存在外形异常、邻面接触异常、邻面悬突、继发龋或妨碍清洁等情况时，修复体就存在缺陷。纠正措施包括打磨、重新塑形或更换。

前牙牙色修复体还存在美观问题，如果修复体变色或边缘着色，且明显引起患者不愉快时，修复体就需要更换或打磨，以满足美学上的需求。

（三）铸造修复体

金属铸造修复体的临床检查与银汞合金修复体的检查一样，也需要全面和仔细。如果修复体存在明显缺陷或引起牙周组织损伤或引起患者不满意，均可考虑重新塑形或更换。

三、牙体硬组织非龋性病损

除了龋病以外，还有一些其他的因素可导致牙体硬组织在形态和功能上的异常，这些包括牙发育异常、急性损伤或慢性损伤等原因。它们虽然不及龋病广泛，但也属临床常见病。因此，在临床

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

检查中也需认真对待。

(一)牙发育异常

牙发育异常可分为牙结构异常、牙形态异常、牙数目异常和牙萌出异常4类。常导致牙体需要进行修复的主要为牙结构异常和牙形态异常。

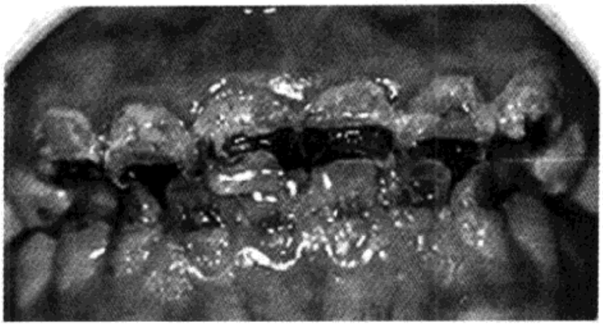


图2-13 釉质发育不全

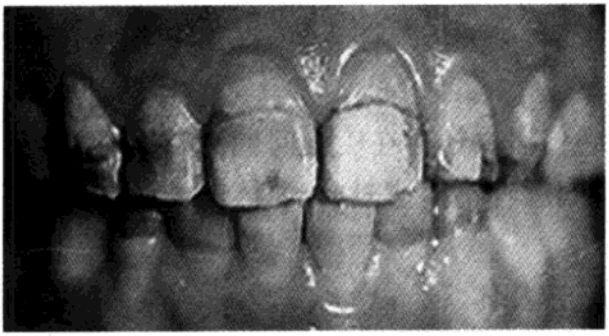


图2-14 氟牙症

1. 牙结构异常　釉质发育不全(图2-13)、氟牙症(图2-14)、四环素牙(图2-15)、先天性梅毒牙等可导致牙结构异常。疾患在轻度时可导致牙体色泽异常,重度可引起牙体组织缺损。通过询问病史、视诊或探诊可以诊断。

2. 牙形态异常　牙形态发育异常可表现为过小牙、过大牙、锥形牙、融合牙、双生牙、结合牙、畸形中央尖和牙内陷等,一般可通

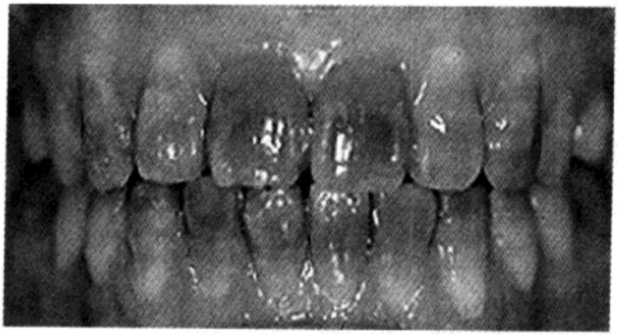


图 2-15　四环素牙

过视诊和 X 线片来确诊。

(二)牙体慢性损伤

1.磨损　异常机械性的摩擦可导致牙体硬组织的慢性损伤。最常见的类型是刷牙性磨损(toothbrush abrasion),临床表现为牙

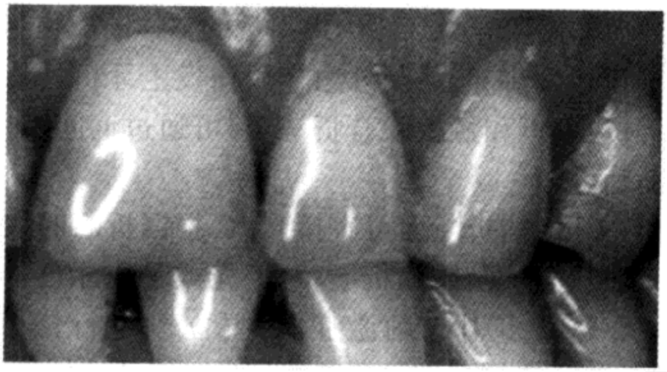


图 2-16　楔状缺损

颈部的楔状缺损(图 2-16)。一些不良习惯如咬烟斗吸烟,咬铅笔或钢笔等也可导致牙体的磨损,可通过询问病史和视诊明确诊断。磨损不一定有需要修复,但了解病因和发展趋势很重要,以便治疗计划的制定。

2.磨耗　磨耗是指生理咀嚼过程所导致牙体组织的磨耗,一般随着年龄的增加,牙体都会出现一定程度的磨耗。如果存在明

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

显的磨耗，就要对患者下颌功能性运动进行全面的评价，以便采取必要的治疗措施。

在一些中、老年人，牙尖或切缘处釉质被磨耗掉了，较软的牙本质比周围的牙釉质磨耗的更快，就会有一些明显的凹陷区。有时高低不平的牙面或滞留食物还可造成患者的不适。适当的修复治疗是阻止磨耗或改善症状的一种较好方法。

3. 牙隐裂　在牙面上常可发现一些折裂线，有些对牙存在着潜在的危险性。使用适当的染色剂或借助口镜的反射光线有助于折裂线的检查。在经过大面积修复或有弱尖的患牙上发现了折裂线，要视为引起牙折的潜在因素，需要调 船或重塑外形。

较浅的折裂线可通过打磨或调 船处理，较深的折裂线有时需要修复治疗或牙髓治疗。

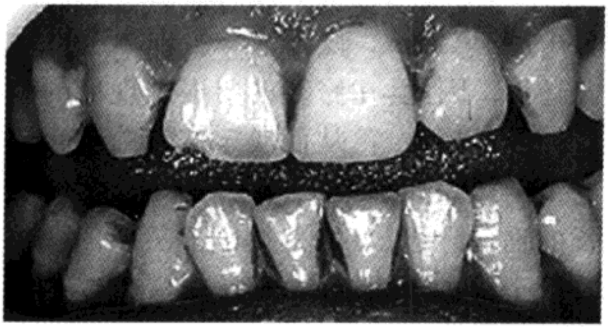
(三)牙折

凡因外力作用所导致牙体组织出现的整体断离称为牙折。上颌前牙位于牙弓最前部，易受外力作用而发生牙折。临床上可将牙折分为冠折、根折和冠根联合折 3 类，可通过询问病史、探诊和 X 线片协助确诊。

1. 冠折　牙冠的折断面可直接观察，根据折断的大小而进行不同的处理。仅限于釉质的折断，可磨光或采用牙色材料粘接修复；如牙本质外露多引起刺激症状，要立刻进行修复治疗(图 2－17)；对露髓的病例则需要牙髓治疗后再行牙体的修复；严重的牙体缺损需要桩冠修复。



A



B

图 2-17　冠折

A. 修复前　　　B. 修复后

2. 根折　患牙发生了根折，则需 X 线片确诊。若在根颈部折断，尚可进行桩冠修复。如果根折发生在龈下，有时可行正畸牵引术后再行牙体修复。如果根折仅发生根尖 1/3 处，可在固定后进行追踪观察。

3. 冠根联合折　该类型占牙折的一小部分，以斜行冠根折多见。由于牙髓常外露，需要牙髓治疗后再行牙体修复。

四、牙周组织

牙体组织和牙周组织生存在一个互利的生理环境中，对牙周组织健康状况的了解有利于治疗计划的制定。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙周组织的临床检查包括口腔卫生状况，牙龈是否有炎症，探诊是否出血、龈沟的深度以及牙龈退缩和牙松动情况。牙周的状况从两个方面影响着牙体缺损的修复。首先，当患牙被食物残渣、软垢及出血性组织包绕时，修复不能很好地进行；其次，处在不洁或炎症环境中的修复体更易过早失败。所以患者维持口腔卫生的能力和牙周的健康状况，对牙体缺损的修复和修复体的维持均有重要的影响。

X线片可协助判断现有的或可能的修复体边缘与骨边缘之间的关系，位于龈沟底部与牙槽嵴之间的结合上皮和结缔组织附着的生理宽度至少应有2mm。破坏这一生理宽度可导致附着装置的损伤及根向迁移。因此，在修复前要根据现有的修复体或龋洞来判定牙龈应处的最后位置，从而决定修复前是否延长牙冠。延长牙冠的方法包括牙龈切除术或骨去除术或两者同时采用，从而产生一个较长的临床牙冠，目的是提供了更多的牙体组织使修复体边缘处于有利于维护牙龈健康的部位。

五、咬合情况

临床检查项目还应该包括对患者的咬合情况进行系统的检查，其原因是：①可以发现病理情况咬合异常；②可以判断牙体修复后可能对𬌗的影响，如修复最后对咬合调整的影响；③咬合情况对预定牙体修复的影响，如解决修复之前是否需要调𬌗的问题。

应该仔细检查患者的正中𬌗、前伸𬌗和侧𬌗，虽然不是所有的咬合异常都需要治疗，但医生要考虑并记录𬌗情况。还要记录无功能接触的牙，因为牙体修复不宜加高这些牙的接触。

对于异常磨耗的情况也要检查并记录，包括询问患者的咀嚼习惯，是否存在充填式牙尖等。牙体修复不能改变正常的咬合关系，更不能导致咬合异常。

六、疼痛

对口腔科医生来讲，牙疼的检查和诊断是既困难又具有挑战性的问题，对这一问题的处理往往能反映医生的诊断水平和临床经验。

（一）询问病史

询问病史包括既往牙痛史或现病史，重点是要让患者能叙述疼痛的整个过程。这包括：①疼痛的部位；②疼痛开始的情况；③疼痛持续的时间；④疼痛的诱因；⑤疼痛的性质；⑥疼痛的程度；⑦疼痛的缓解因素；⑧接受治疗的情况。在询问过程中，医生应考虑疼痛的可能原因及其证实方法。不能过快地作结论，相反，应考虑所有可能造成疼痛的原因，如全身情况、牙髓的、牙周的和肿瘤的因素。

（二）基本临床检查

根据患者的叙述做出一个初步诊断后，还应做一系列临床检查来验证诊断。基本临床检查可以包括以下几种：

1. 视诊　首先应观察可疑患牙的牙体情况，如明显的龋坏、严重的磨损、楔状缺损、畸形中央尖、牙面的色泽和牙隐裂等。牙根或根尖周的红肿也可通过视诊发现。

2. 探诊　用探针的尖端可探及邻面的龋坏，还可探查龋洞的深度以及患者的反应。探诊还可用于检查牙体缺损断面对机械刺激的反应。

3. 叩诊　是用口镜柄轻击后牙的殆面或前牙切缘的一种检查方法。叩痛提示有来自根尖周或牙周的炎症，有时牙隐裂对叩诊也有反应。当患有上颌窦炎症时，紧邻上颌窦的数颗牙可表现为叩痛。

4. 扪诊　是用食指触摸或扪压患部，根据患者的反应和医生的触觉进行的一种检查。扪诊可以协助诊断根尖周的炎症以及创伤性咬合等问题。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

5. 温度测验　是用冷水、小冰棒或热牙胶接触可疑患牙，并观察其反应。健康牙对热、冷刺激均有反应，去除刺激几秒钟后反应消失；牙髓充血的反应一般不超过 10 秒钟；牙髓炎对温度刺激可以有明显的疼痛反应。

（三）选择性临床检查

在完成了基本临床检查之后，对某些可疑患牙还需做一些选择性或针对性的临床检查，以协助诊断和拟定治疗计划。

1. 牙髓活力电测验　牙髓活力电测验器对检查牙髓活力有一定的帮助。探测头应放在患牙唇（颊）面的颈部或中 1/3 处，而有大面积修复体的患牙不适用于此方法。受试牙的反应在与对侧同名牙或正常邻牙的反应对比后才有参考价值。

2. 咬诊　是将小棉球或小木签头放在可疑患牙上，让患者咬下来观察反应。若有牙隐裂则会产生疼痛；牙本质过敏的患牙可诱发酸痛；急性根尖周炎时也可出现疼痛反应。

3. 染色法　是一种检查牙隐裂的方法，一般用 2% 碘酊或 1% 的甲紫液涂布于可疑处，再用 75% 酒精棉球将牙面擦干。折裂线处染色较深即可确诊（图 2－18）。

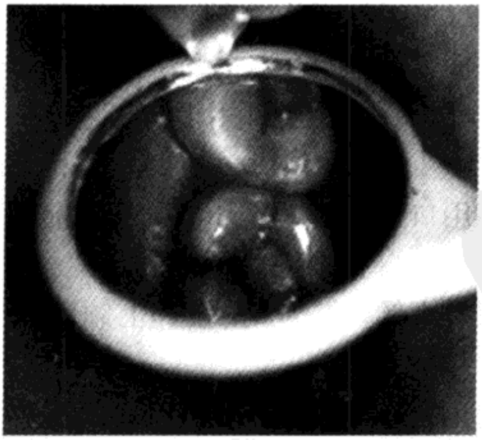


图 2－18　折裂线处染色较深

4. 透照法 是用光导纤维照明的光源透照受试牙，通过牙透光度的不同来检查其内部结构的方法。可协助诊断死髓牙或存有牙折线的患牙。

5. 选择性麻醉 是通过局部麻醉的方法来判定引起疼痛的患牙。当其他方法对两颗可疑牙不能做出最后鉴定，且两颗牙分别位于上、下颌或该两颗牙均在上颌但不相邻时，采用选择性麻醉可确诊患牙。

6. 实验性备洞 是用牙钻磨除牙本质来判断牙髓活力的方法，也是判断牙髓活力最可靠的检查措施。由于会造成牙体组织或修复体的破坏，该实验只有在其他方法不能判定牙髓活力或不能实施时才考虑使用。

7. X线片 拍X线片有助于了解龋坏的部位和范围，以及有无继发龋和邻面龋（图2－19）；也可了解髓室情况如牙内吸收、髓石和根管钙化等。一些牙体硬组织非龋性疾病如畸形中央尖和畸形舌侧窝等也可在X线片上反映出来。此外，牙根的异常如根尖周的骨吸收也通过X线片来检查和协助诊断。

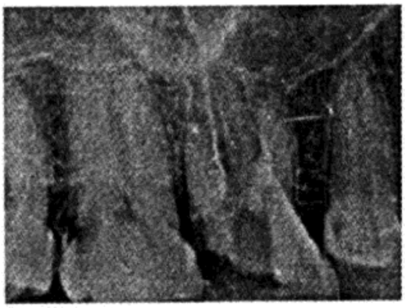


图2－19 邻面龋

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三节　治疗计划

治疗计划包括一系列按顺序进行的治疗措施。一个正确的治疗计划取决于对患者全面认真的检查、专业技能、对适应证和禁忌证的掌握,以及对患者治疗反应的预测。实际上,治疗计划的制定除了与医生的水平和拥有的器械有关外,还与患者的身体健康、患者态度、时间以及患牙的状况等相关。

一、治疗计划的类型

治疗计划大致上可分为两个类型即理想的治疗计划和适宜的治疗计划。一个理想的治疗计划是指基于患者的牙体状况所需要的最好的治疗方案,该方案不能因患者的原因或牙医的局限性而放弃,然而事实上,理想的治疗计划很少得以实施。患者的身体状况、精神状况、就诊的原因以及经济能力都可以是改变理想治疗计划的因素。此外,医生的理论知识、操作技能、治疗设备、培训情况、医患之间的配合程度、专家的不足,以及功能或美学上的需要也都可能改变治疗计划。显然,遇到上述一个或几个原因就会使理想的治疗计划变为适宜的治疗计划。即使是一个理想的治疗计划不能得以实施,但医生也应从医德的角度上为患者提供最佳水平的治疗。例如,一颗患牙理想上需要做金属铸造修复,但患者在经济上不能承受时,那么最适宜的治疗方法是做一个大的复杂的银汞合金修复体。显然这是一个适宜的,而不是一个理想的治疗,但这并不意味着允许医生充填一个不完整的银汞合金修复体。

治疗计划不是一成不变的,而是一个动态的过程,它应与患者短期和长期的需要相适应,应根据患者的病情变化而及时修改。最后,医生还必须让患者知道治疗计划要随病情的变化而改变,要让患者了解治疗的方法、预后等相关情况,取得患者的合作,使适

宜的治疗计划得以顺利完成。

二、治疗程序

治疗程序是指治疗步骤的先后顺序或治疗步骤的一个时间安排。正确的治疗程序是成功治疗的关键因素之一。某些治疗必须按逻辑顺序自然地与其他的治疗相连续，而某些治疗可能要与其他治疗方法同时进行才能取得理想的效果。一个复杂的治疗计划常常包括以下阶段：控制阶段、观察阶段、修复阶段和维护阶段。

（一）控制阶段

控制阶段的治疗包括：①止痛；②消除活力性疾病如炎症和龋坏；③消除不利于口腔卫生的因素如充填悬突；④消除潜在的病因如阻生的第三磨牙；⑤进行口腔健康教育。这一阶段的目的是消除致病因素和稳定患者的口腔健康状况。具体的治疗措施可能包括拔牙、龈上洁治、调𬌗、根管治疗、去除龋坏以及更换或修补不良修复体。

（二）观察阶段

观察阶段主要评价炎症消除的情况、伤口愈合的情况，以及初期治疗的效果，并且进一步加强口腔健康教育和了解患者的治疗需求。

（三）修复阶段

本阶段要完成复杂牙体缺损的修复，除此以外，可能的治疗还包括根管治疗、牙周病治疗、正畸治疗和义齿修复前的牙体准备。

（四）维护阶段

该阶段为定期复查的阶段。通过复查，医生可了解患者自我口腔保健的能力，可检查牙体修复的远期效果，还可以早期发现龋坏等异常情况。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、修复适应证

(一)初期龋损

对初期龋损的修复有以下几个标准:①对口腔卫生状况不好的患者,应建议治疗早期龋损来阻止其进一步的发展;②有龋病史或口腔内修复体较多的患者,初期龋损应尽早修复;③X线片提示接近釉牙本质的龋损,应及时进行修复治疗;④光照发现牙体颜色发生改变,就提示了初期龋损的存在,也应修复治疗;⑤最后要考虑的是龋易感性的程度和患者的年龄。如果易感性低或患者年龄大且其他牙无龋坏,初期龋损可暂不处理,但必须记录和定期观察。

(二)根面龋

根面龋常见于老年患者和牙周病治疗后的患者。临床检查拍X线片示已形成龋洞的根面龋都应修复治疗。但要区分活动性根面龋与静止性根面龋,后者着色明显,探诊坚硬,表面粗糙但干净。静止龋多见于近年来口腔卫生良好,饮食合理的患者。除非患者要求,根面静止龋可以不必修复。

(三)磨损等致非龋性疾病

磨损、酸蚀、磨耗等牙体硬组织非龋性疾病存在以下一种或几种症状时,应考虑进行修复治疗:①伴有龋坏;②缺损破坏了牙结构的完整性;③难以忍受的过敏症状;④不利于牙周组织的健康;⑤影响义齿的修复;⑥缺损接近牙髓。

(四)更换修复体

一般来讲,除非修复体有明显的缺损或更换修复体能明显改善病情或能满足患者的要求,银汞合金修复体不应该被更换。更换牙色修复体的适应证包括:①存在不能修好的不良外形;②大的缺损;③边缘着色深或不美观;④存在不能充分治疗的继发龋;⑤不能清洁的修复体也可考虑更换。

四、修复体的选择

目前常见的修复体可以分为3种类型，分别是银汞合金修复体、牙色修复体和铸造修复体。

（一）银汞合金修复体

银汞合金虽然存在一定的不足，但仍是一种非常优秀的修复材料，在临床广泛使用。银汞合金主要适用于从尖牙远中面往后的所有牙面较小龋洞的修复，也可用于前牙舌面且不影响美观的龋洞修复。当鸠尾峡的宽度达到两牙尖距离的一半时，可选用银汞合金修复且作牙尖覆盖。此外，冠修复前的牙体充填或牙体大面积缺损时配合附加固位钉的修复也可选用银汞合金。

（二）牙色修复体

牙色修复材料主要适用于前牙Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ类洞的修复，以及因美观需要用于后牙Ⅴ类洞的修复。在后牙正中𬌗无接触的部位需要行牙体修复时，也可选用牙色材料。

目前对于高强度的牙色材料研究较多，其成果也越来越受到人们的重视，已逐渐用于后牙缺损的修复。

（三）铸造修复体

冠内铸造修复体的应用不是很广泛，但覆盖𬌗面或牙尖的高嵌体却是一个很好的修复体，其适应范围将在嵌体修复一章中详细描述。

（彭　彬）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三章　器械及使用

釉质是生物体内最坚硬的组织，以往由于切割器械的缺乏和落后，钻磨釉质和预备洞形较为困难。医生只有通过自然的沟裂穿通釉质或通过软化牙本质来挖掘釉质，或根据釉质结构劈裂釉质。随着高速钻机和高质量钻针的出现，切割釉质和预备窝洞已不再成为难题。

目前在牙体修复中，除了釉质以外，还有金属、陶瓷和树脂等材料需要切割、磨削和抛光。虽然高速旋转器械的效率较高，但常常会导致健康的牙体组织被切削，因此一些手用器械如挖器和雕刻器等也是某些修复过程中所必需的。另外，一些新的器械如空气喷磨和激光器械也开始用于临床。

第一节　手 用 器 械

在 20 世纪初，牙体修复学之父 G. V. Black 不仅对龋洞或窝洞进行了分类，对牙体修复的手用器械也进行了描述。虽然现在的器械在名称和类型上与当时不尽相同，但仍可分为两大类，即切割器械和非切割器械。

一、切割器械

(一)结构和名称

手用切割器械由 3 部分组成：柄、杆和刃部(图 3－1)。该类器械的主要切割端在刃部的末端即工作端，但刃的面常倾斜呈一定角度，有切割作用。杆连接刃部和柄部，常呈一定角度的弯曲，

且保持工作端在距柄部长轴延长线 2～3mm 以内(图 3－2)。杆部的这种设计有利于切割器械在操作中能保持平衡,使用灵活,同时也减少了刃部的效率以避免可能造成的牙体损伤。

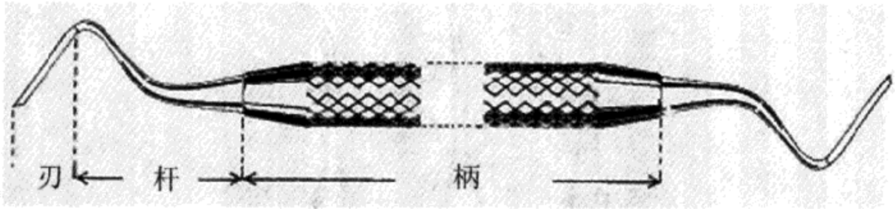


图 3－1　手用切割器械的组成

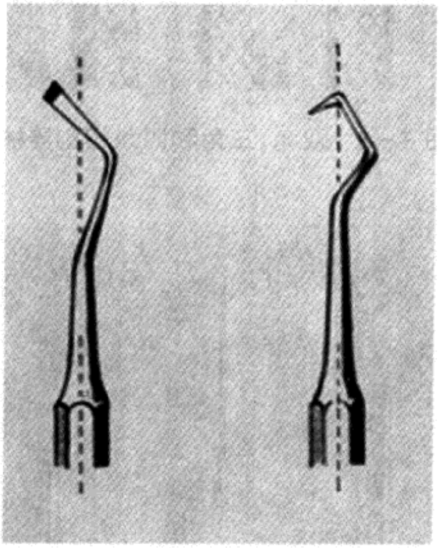


图 3－2　工作端距柄部长轴延长线 2～3mm 以内

手用切割器械一般根据其外观而命名,如斧、凿、锄和匙。早期 G. V. Black 将所有用于备洞的切割器械称为挖器,如斧形挖器、匙形挖器等。虽然现在很少用这类名称,但在目前的分类上,切割器械就是指各类挖器。也有书上根据杆弯曲角的数目进行分类和命名,杆可以是直的、单角、双角、三角或四角,如双角锄形器(图 3－3)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

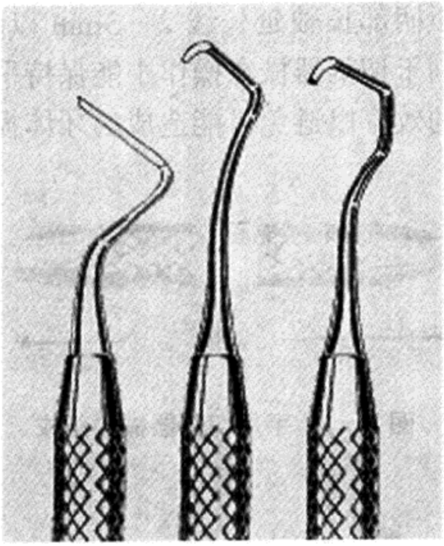


图 3-3 双角、三角和四角切割器械

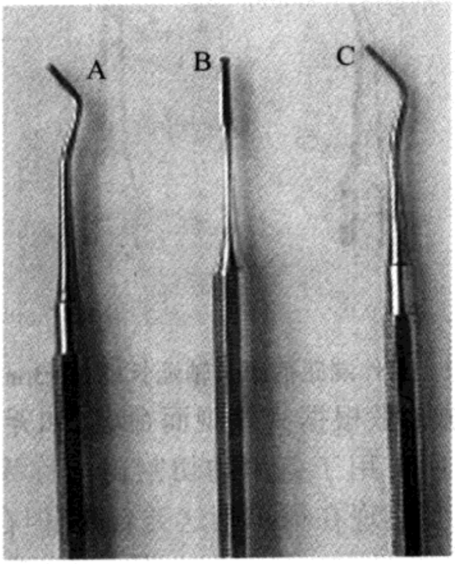


图 3-4 斧(A)、凿(B)、锄(C)

PDG

(二)常用类型

1. 斧　斧(hatchet)或斧形器也称釉质斧,其刃部和切缘与柄的长轴在一个平面上,刃的面斜向一侧,因此有左右之分,杆可以是单角或双角(图 3-4)。

2. 凿　凿(chisel)的刃部和柄部可以是直的或呈一定的角度,以便不同位置的切割,其工作端与柄部呈直角。刃的面倾斜呈梯形,使凿的边具有切割作用(图 3-4)。

3. 锄　锄(hoe)的工作端与柄呈直角,其外形与凿相近似,但其刃与杆长轴所呈的角度较大,可以是一个弯曲或 2 个弯曲(图 3-4)。有学者指出,由于凿的刃部和杆长轴所形成的角度最大为 12.5 度,因此,若该角度大于 12.5 度时,此器械就是锄而不是凿。

4. 匙　匙(spoon)或挖匙的刃部为弯曲的,其工作端半圆形,使该器械外凸内凹像汤匙。与斧一样,匙工作端与柄部相平行,因此,也有左右之分(图 3-5)。

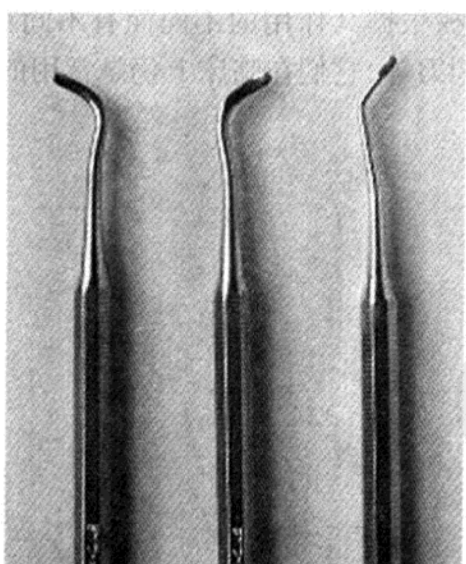


图 3-5　匙有左右之分

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(三)应用

大多数手用切割器械为双刃的，即器械的两端均有工作端，双刃的斧或匙一端设计为左向，另一端为右向。

随着修复材料和旋转器械的出现和迅速发展，手用切割器械的使用明显减少，在窝洞制备中的作用也显得不是那么重要了。但对于较小的邻面洞，仅用钻针来完成备洞，就会去除过多的健康牙体组织或损伤邻牙，而手法切割器械就不会发生这类问题。

斧、凿和锄主要用于去除无基釉，刨平洞壁和修整窝洞边缘，以及洞口的敞开；而挖匙的主要作用是去除软化牙本质。虽然慢速圆钻去除软化牙本质的效果最好，但由于挖匙可以给术者较好的触觉，因此挖匙仍被许多牙医所喜爱。

二、非切割器械

非切割器械除了刃部与切割器械不一样外，杆和柄部与前者相似。非切割器械根据其作用的不同而有不同工作头端和名称，如银汞充填器、调刀等，它们在临床上仍是常用的器械。

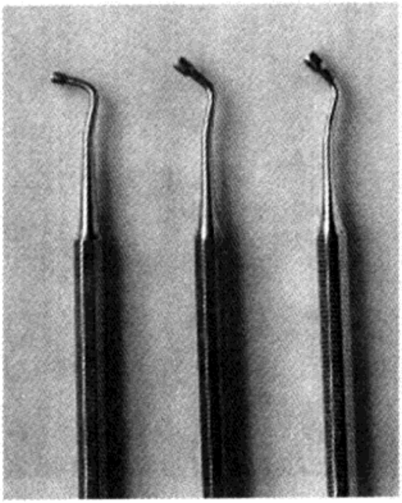


图 3－6　银汞充填器

(一)银汞充填器

银汞充填器是将银汞合金充填于窝洞内的一种器械,其工作头通常是圆柱体,工作端头平且有条纹。也有不同形状和呈一定角度的工作头,其作用是可向窝洞内不同方向挤压银汞(图 3-6)。

(二)银汞雕刻刀

雕刻刀主要用于雕刻银汞修复体或牙色材料修复体的外形,雕刻刀的工作头可呈各种形态如卵圆形或圆盘形,并呈一定的凸凹度。一般来讲,当银汞修复体需雕刻成一定凸度的外形时,一般选用凹面的雕刻刀;同理,凸面的工作头有利于修复体凹面的成形。不同形状的工作头可用于修复体不同部位的雕刻和成形,如有专用于𬌗面或邻面的雕刻刀。(图 3-7)

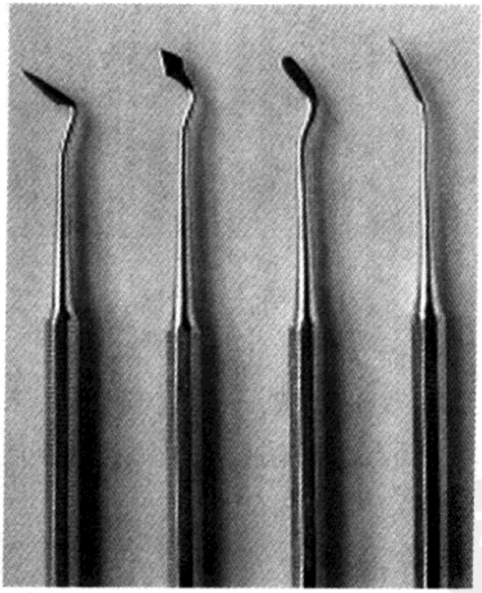


图 3-7 银汞雕刻刀

(三)光滑器

光滑器的工作头可有多种形状,常为圆形或梨形,表面光滑,常见的类型见图 3-8。实际上,光滑器有几种作用:①它可以用

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

于银汞修复体的𬌗面成形；②较大的光滑器可用于银汞合金修复体边缘汞的挤出；③在银汞雕刻完毕后，光滑器可用于轻轻磨擦表面使其光滑；④某些光滑器还可用于后牙树脂修复体在聚合前𬌗面解剖形态的雕刻。

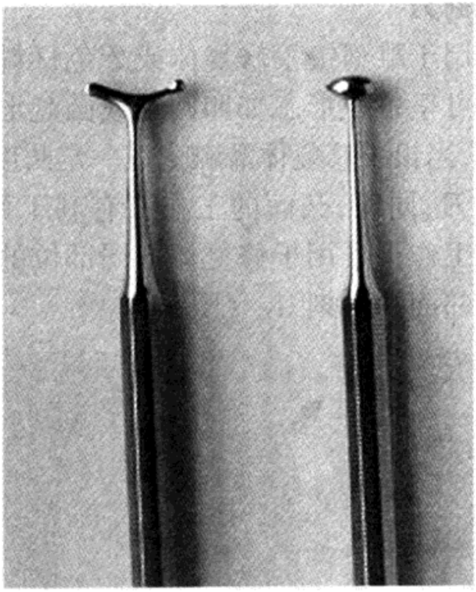


图 3－8　光滑器

（四）粘固剂充填器

粘固剂充填器为双头器械，一端为圆柱体，末端光滑，用于充填和挤压粘固剂和牙胶，另一端扁平呈锄形，用于放置粘固剂和修整外形（图 3－9）。

（五）塑料充填器

塑料充填器由硬塑料制成，两端工作头扁平或呈其他形状，主要用于自凝塑胶或复合树脂的充填和成形。早期使用塑料充填器的目的是为了防止树脂材料中的石英造成金属器械的腐蚀，后者可导致牙色材料变灰暗。现代树脂类材料中的无机填材已发生改变，不存在磨蚀和变灰暗等问题，因此，金属器械也可用于树脂类

材料的放置和成形(图 3－10)。

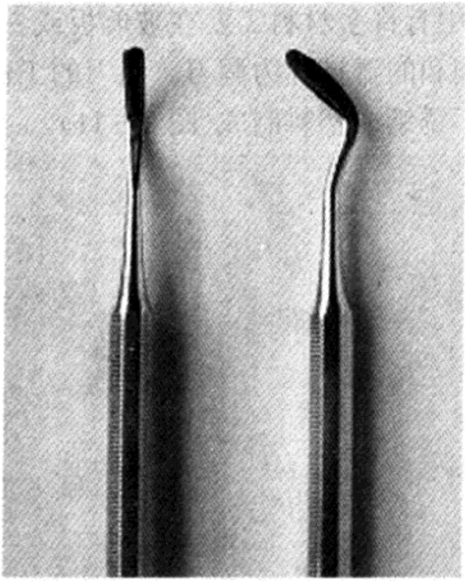


图 3－9　粘固剂充填器

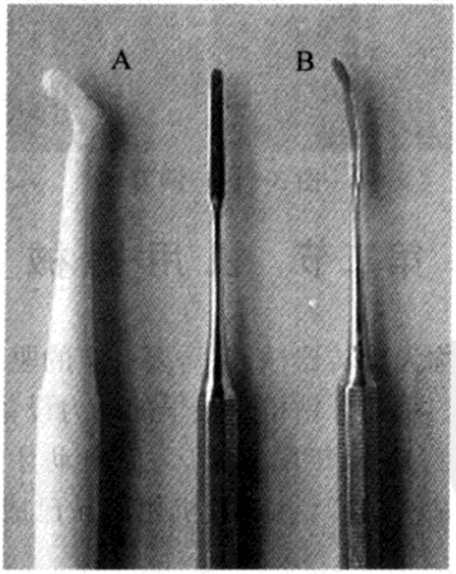


图 3－10　塑料充填器(A),金属充填器(B)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(六)调刀

在牙体修复中有许多材料需要在玻璃板或一次性纸板上进行调和,用于该类调和的器械称为调刀。调刀的工作端扁平,大小和厚度不一,可由不锈钢或塑料制成(图 3-11)。

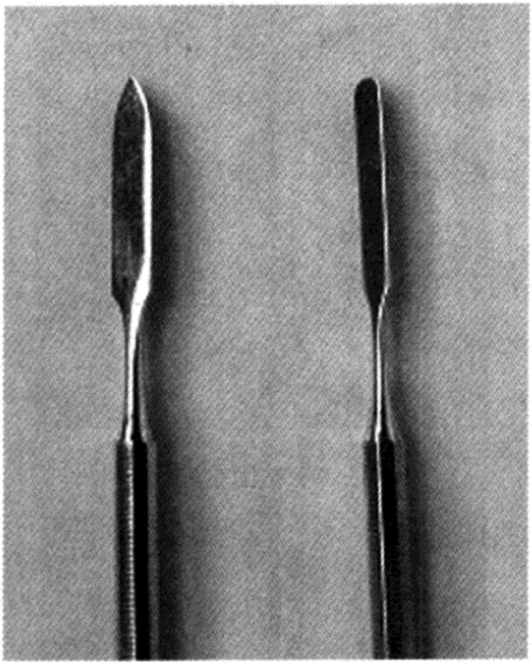


图 3-11　调刀

第二节　机用器械

机用器械也称为旋转器械,它需要一定的驱动力设备,使其旋转方可行使功能。手摇牙钻机是最早的动力设备,它出现于 18 世纪。脚踏牙钻机于 1871 年用于临床,而电动牙钻机发明于 1872 年。随着气动牙钻机的广泛应用,机用器械已成为牙体预备的绝对主力军。

从理论上讲,机用器械应包括各种钻针、夹持钻针的手机和驱动装置,而在实际应用中,机用器械主要指各种钻针。本节将介绍

手机和钻针。

一、手机

手机可根据其外形分为直手机和反角手机(又称弯手机),又可根据其转速分为低速手机和高速手机(图 3－12)。下面按转速的分类方法简介手机的类型。

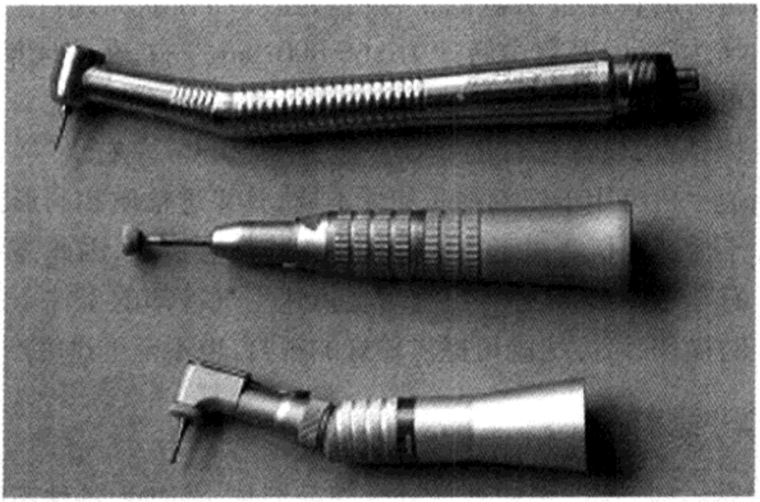


图 3－12　手机

(一)低速手机

低速手机的转速有一个基本范围即 500～15 000rpm,但有时其转速可低至 200rpm 或高达 3 500rpm。

低速手机有二种基本类型即直手机和弯手机。直手机在安装钻针后,钻针的长轴与手机的长轴一致,手机通过三瓣簧夹持钻针,所用钻针的直径为 2.35mm。直手机可在直视下进行操作,临床上主要用于调𬌗和修复体的打磨。

弯手机是最先应用于临床的手机。与手用器械一样,反角设计的目的是使工作点尽量在手机长轴延长线的附近,以提供更好

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的平衡。弯手机所用钻针的直径亦为 2.35mm,它可通过机头上的三瓣簧或头盖栓固位钻针。目前在临床上,弯手机最主要的用途是在安装圆钻后进行龋坏牙本质的去除。

(二)高速手机

高速手机的自由转速一般高于 160 000rpm,有些手机的自由转速可达到 500 000rpm。在美国,牙医习惯用气动牙钻机,其在牙体预备时的转速会明显低于自由转速。而在欧洲,有些手机通过电动马达驱动,其自由转速为 165 000rpm 左右,在临床操作中,其转速可通过自动调节而得以维持。高速手机可通过机头上的三瓣簧夹持钻针,所用钻针的直径一般为 1.59mm 左右。

高速手机可用于切割釉质和牙本质,其穿透釉质和洞形预备的效果好于低速手机。由于高速手机在工作时会产热,因此需要喷水冷却。有学者提出,高速手机也可在低速空气冷却的条件下进行精细的短时操作,该方法既可提供较好的视野,也不至于过度产热。

二、钻针

钻针一般由头、颈和柄部三个部分组成,头部为各种不同类型的工作端,经由颈部与柄部相连(图 3-13)。为了配合不同类型的手机或机头,钻针有不同的设计和直径,常见的 3 种类型见图 3-14。

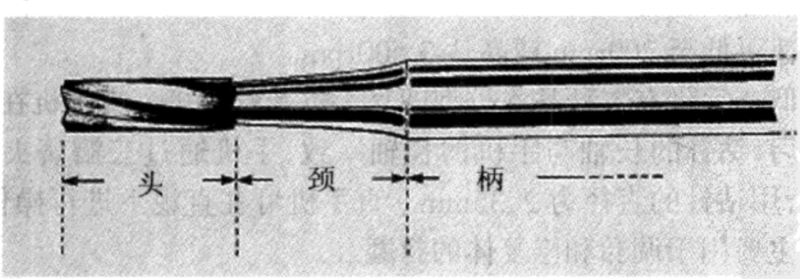


图 3-13 钻针的组成

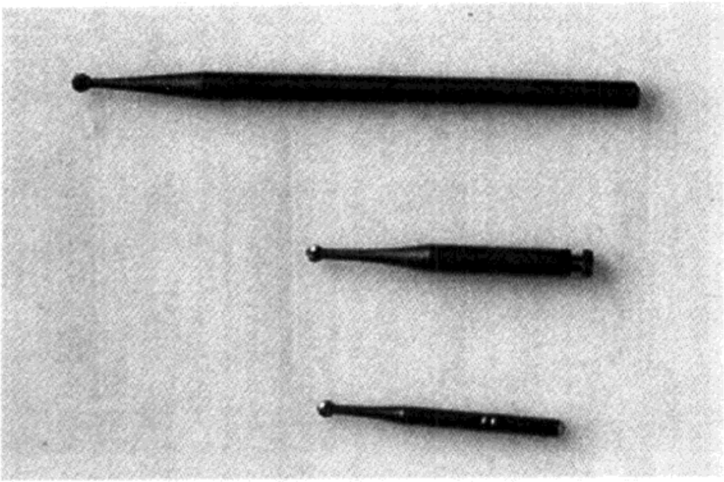


图 3－14　钻针常见的 3 种类型

钻针头部的刃行使切削功能，常见的类型为 6 刃，临床上主要用于窝洞的预备。另外还有一些 12 刃钻针和 30 刃钻针，它们可使切削面更为光滑、平整，还可用于调𬌗、修复体的打磨及抛光。钻针工作端的直径大小不一，若是 ISO 编号的钻针，其编号与工作端直径相一致，如 008 号的倒锥钻，其工作端直径即为 0.8mm。此外，钻针的长度可有所不同，不同厂家生产的钻针，其钻针头部的长度亦有所变化。熟悉钻针的大小、外形和结构，有利于临床具体情况下的选用。

钻针按其构成材料的不同，可分为钢钻针和金刚砂钻针；依其功能的不同，钻针可分为切割钻和磨削钻。下面按形态和功能的不同，对一些常见的钻针作一介绍。

(一)圆钻

圆钻又称球钻，其工作头部多为圆球体。若是碳化钨钢结构的圆钻，可以切割釉质，临床上主要用于洞口的磨开，若是普通钢结构，一般用在低速手机上去除龋坏牙本质。较小号的圆钻还可用于洞角的修整。(图 3－15)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

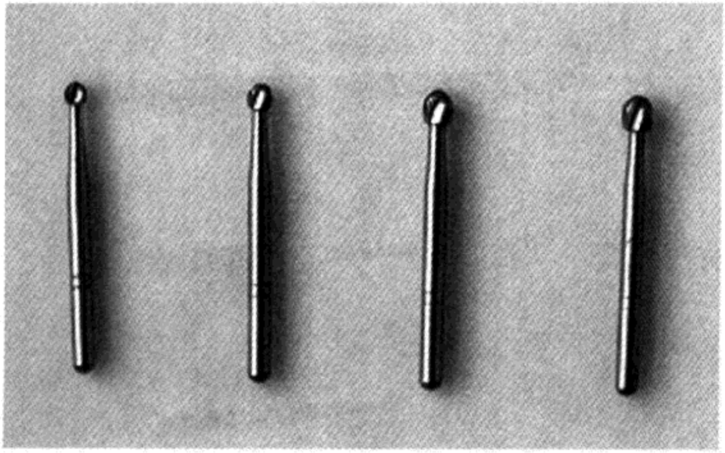


图 3-15　圆钻

(二)裂钻

裂钻的头部一般呈圆柱体或锥体,长约 4～5mm,末端呈玫瑰花瓣状。裂钻的刃缘相互平行并与柄长轴方向一致或倾斜。根据

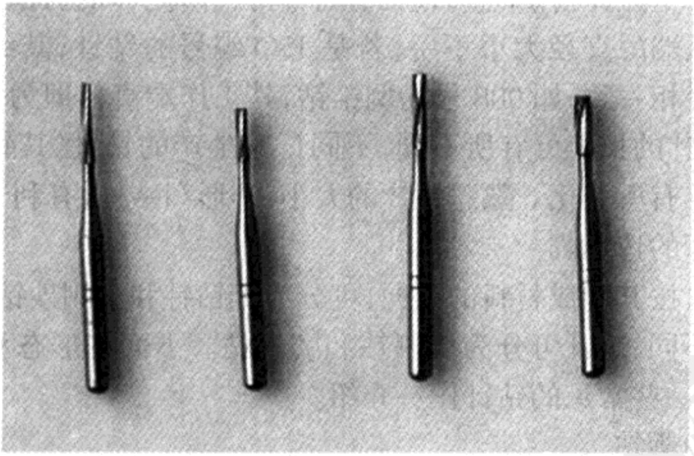


图 3-16　直刃裂钻

缘刃的特点,裂钻大致上可分为直刃裂钻和横纹直刃裂钻二种(图 3-16、3-17)。直刃裂钻主要用于高速手机上,可快速切割釉质和牙本质,并使洞壁表面光滑平整,因此多用于扩大洞形和修整洞型。横纹直刃裂钻的刃呈锯齿状,横纹较浅,刀刃较钝,主要用于

慢速切割牙本质。

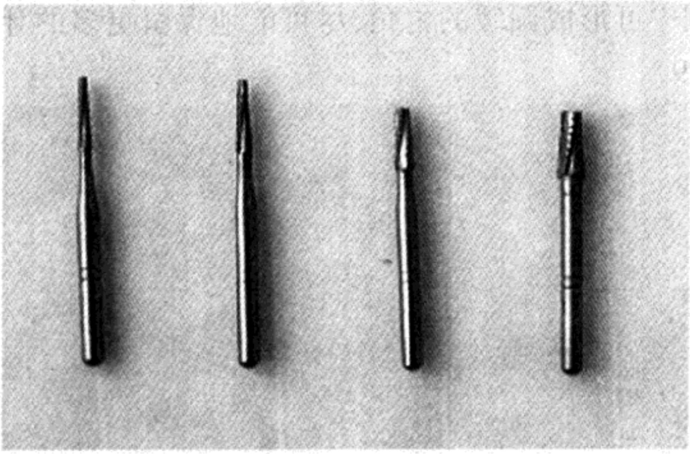


图 3－17　横纹直刃裂钻

（三）倒锥钻

倒锥钻的头部为倒锥体，其侧面及顶端均有刃缘。在牙体预备时，倒锥体顶端的切割效果最好，主要用于慢速切割牙本质，如修整洞底、制备倒凹或扩展洞形。（图 3－18）

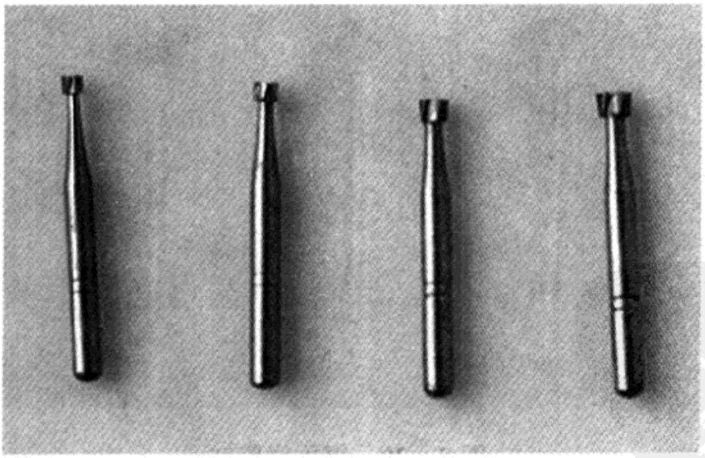


图 3－18　倒锥钻

（四）椭圆钻

椭圆钻又称梨形钻，其特殊的造形是洞形在设计上日渐保守

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的结果。它的头部切端呈圆角，边刃类似倒锥钻，外形像梨。椭圆钻在备洞中可形成圆缓的内角，尽可能地保留更多的牙体组织。(图 3－19)

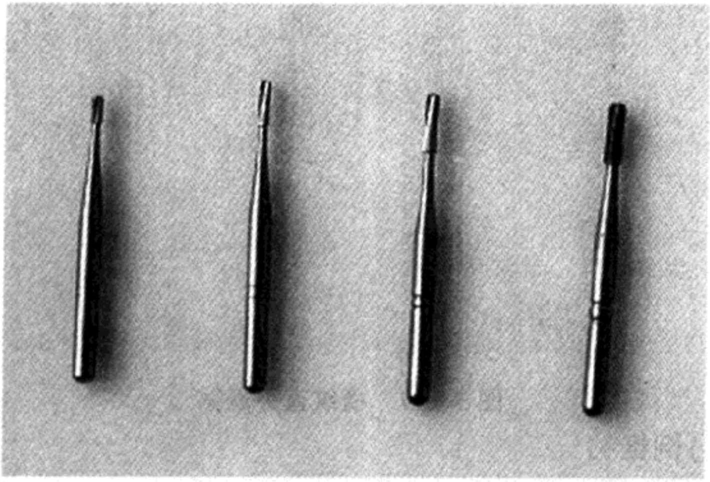


图 3－19　椭圆钻

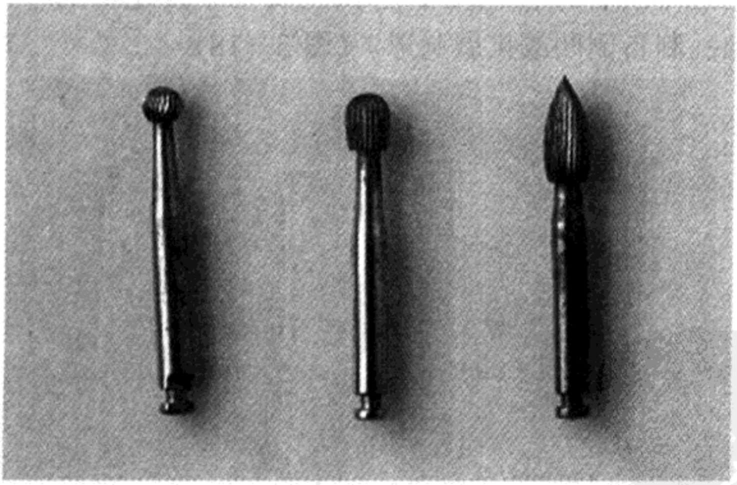


图 3－20　银汞修整钻

(五)银汞修整钻

银汞修整钻有不同的形状和大小，工作刃密而细，顺时针或逆

PDG

时针方向均可使用。临床上主要用于银汞合金修复体的修整和磨光，也可用于合金或铸造修复体的打磨。（图3－20）

（六）金刚砂钻

金钢砂钻又称磨砂钻，在临床上的应用越来越广泛，该类钻针的种类较多，形态多样，依其金刚砂颗粒的粗细又可分为多种型号（图3－21）。

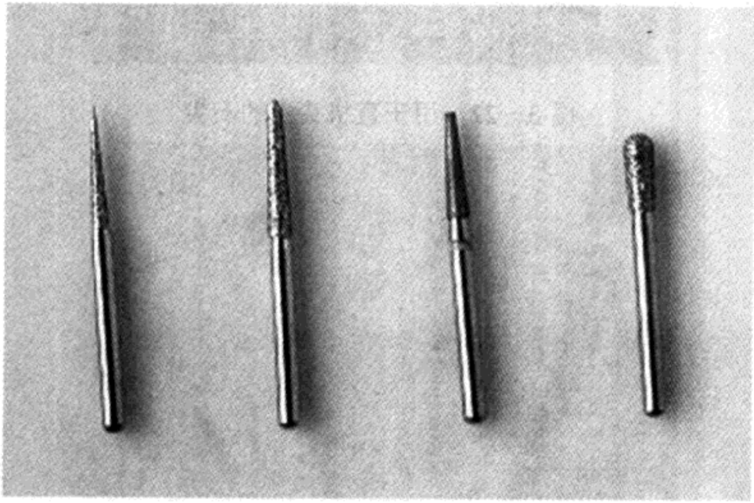


图3－21　金刚砂钻

金刚砂钻对牙体组织呈点状磨削，切削效率较高，切削面更平；切削时对牙体组织的扭力较小，有利存留的组织，较粗颗粒的金刚砂可用于扩大洞口，洞形修整和牙体预备；较细颗粒的金刚砂钻主要用于修复体的打磨。

（七）石钻

石钻又称石尖，其工作端由磨石构成。石钻有不同的形态和质地，粗糙度可明显不同，可用于直机头或弯机头上（图3－22、3－23）。临床上石尖可用于牙体组织或各种修复体的磨削和抛光，常见的类型为轮状、刃状和锥状石钻。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

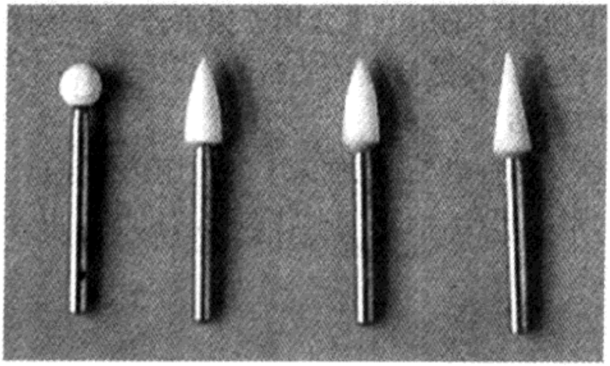


图 3-22　用于直机头上的石尖

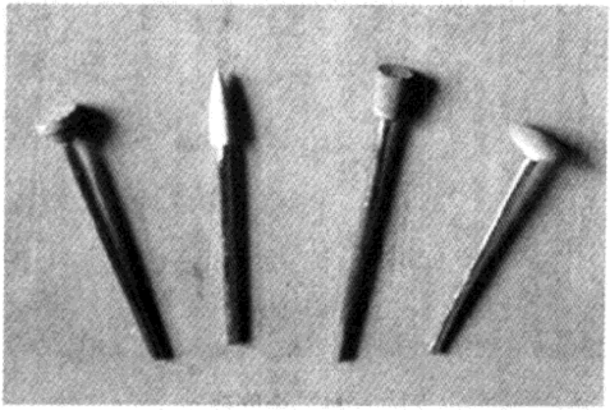


图 3-23　用于弯机头上的石尖

第三节　其他器械

在牙体修复中，除了上述所介绍的一些常见手用器械和机用器械以外，还有一些新的器械如空气喷磨器械和激光器械也已进入临床。还有一些辅助器械如牙科放大镜尚未能引起牙体修复医生的重视。本节将简单介绍这3类器械。

一、空气喷磨技术

空气喷磨备洞系统(air-abrasion cavity preparation system)又称动能备洞系统(kinctic cavity preparation system,简称 KCP),是利用高压系统将细微的三氧化二铝颗粒通过精密设计的手机喷头射出至牙面,用于窝洞预备的装置。KCP 在 20 世纪 40 年代即被试作一种备洞的手段而引入牙科,但由于当时修复体的固位主要取决于洞形,而 KCP 难以达到洞形要求而被弃用。在 20 世纪 80 年代,由于粘接修复材料的兴起,修复体的固位可主要依靠于良好的酸蚀和粘接技术,因此,KCP 又再次进入牙科领域。

(一)基本原理

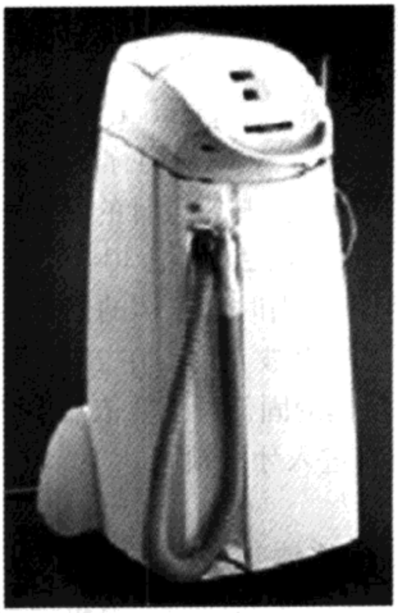
KCP 的基本原理是利用压缩空气将纯三氧化二铝颗粒经手机喷头喷至牙面,利用其动能达到去除龋坏和切割牙体组织的目的。机内配备 27μm 和 50μm 二种直径的三氧化二铝颗粒,气压一般介于 40(2.756×10^5Pa)~160Psi(11.024×10^5Pa)之间,此压力可人工调控。颗粒流量还受喷头孔径大小的控制,喷出的颗粒可由机内的真空泵吸回。

KCP 的优点是可以精确切割牙体组织,不产热,不引起或加重釉质裂纹,可封闭牙本质小管,以及提高粘接修复的牢固程度。KCP 的不足之处在于所备洞形的点线角圆钝,不适合银汞合金材料的充填。

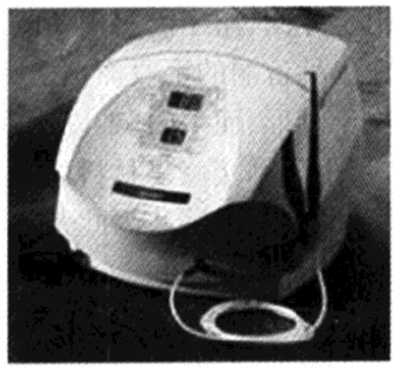
(二)临床使用

不同厂家生产 KCP 可有不同的名称和不同的类型如立式或台式(图 3-24),但其基本原理都一样,技术参数大同小异。在操作过程中,术区应放置橡皮障,术者和患者都要戴防护眼镜。手机喷头应垂直对准靶区,距靶区 1~2mm,作用时间一般为 5~10 秒;同时启动真空泵抽吸喷出的颗粒。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注



A



B

图 3-24 立式(A)**和台式**(B)KCP

KCP 在临床上主要适用于早期窝沟龋的去龋、备洞和修复体粘接前的处理。用于备洞时应注意适应证的选择,如患牙出现牙髓炎症状或牙本质内广泛的龋损,仍需采用高速手机处理。此外,由于 KCP 在备洞时无触觉上的反馈,仅靠术者掌握该技术的熟练程度来预见切割的情况,故在临床应用前,术者必须在离体牙上进行训练,熟练掌握其切割特性后方可用于患者。

二、激光治疗仪

探索用激光进行牙体硬组织切割的研究始于 20 世纪 60 年代。经过数十年的基础和临床研究,在 1997 年 5 月美国 FDA 准许了用于窝洞制备的 Er:YAG 激光进入市场。Er:YAG 激光治疗仪有一个与高速牙钻类似的手机,其头部可卸下和消毒,手机经光导纤维连接到主机上,激光能量的大小可在控制板面上进行调节,

低能量时用于去除龋坏牙体组织，高能时可用于切割釉质和牙本质。

目前国内市场上所见到的 Er:YAG 激光治疗仪又称无痛激光牙钻（图 3-25），这一般可在无痛的状态下进行各种的窝洞预

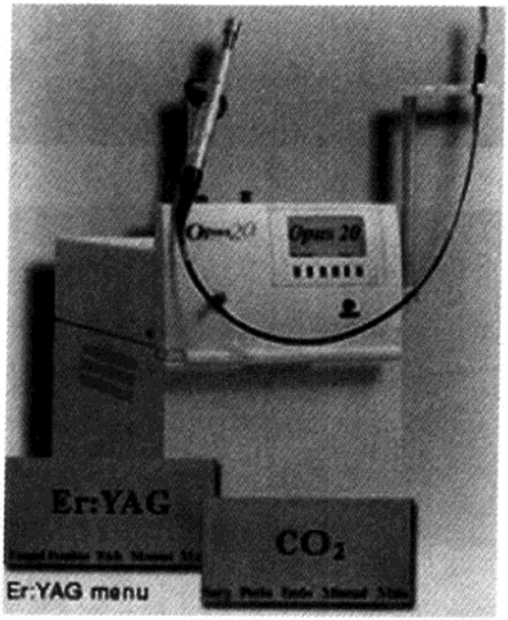
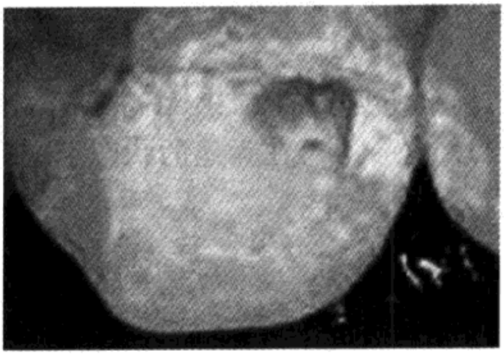


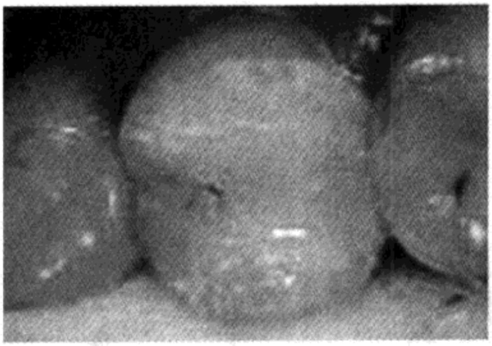
图 3-25 Er:YAG **激光治疗仪**

备（图 3-26），对牙髓无明显刺激而显示了其安全性能。电镜观察发现，激光牙钻在备洞时不产生釉质微裂和玷污层（图 3-27）。此外，经 Er:YAG 激光处理过的釉质表面类似被酸蚀后的结构，因此可增加釉质与树脂的结合力。有学者认为，Er:YAG 激光有可能成为 21 世纪治疗牙体硬组织疾病的有力武器。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



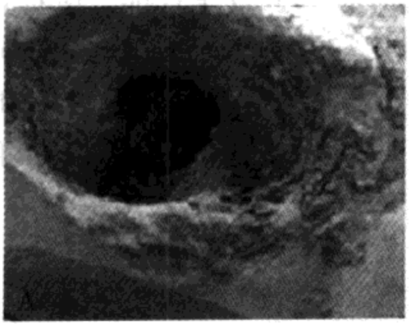
A



B

图 3－26　Er:YAG 治疗仪的临床应用

A. 窝洞制备　　　B. 树脂修复



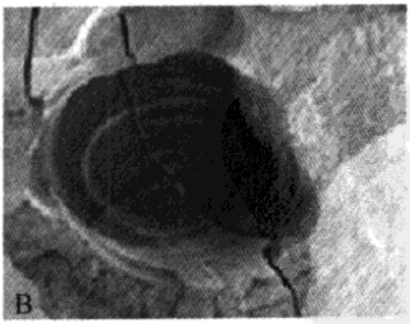


图 3－27　Er:YAG 治疗仪备洞时不产生釉质微裂(A)，高速牙钻备洞时产生釉质微裂(B)

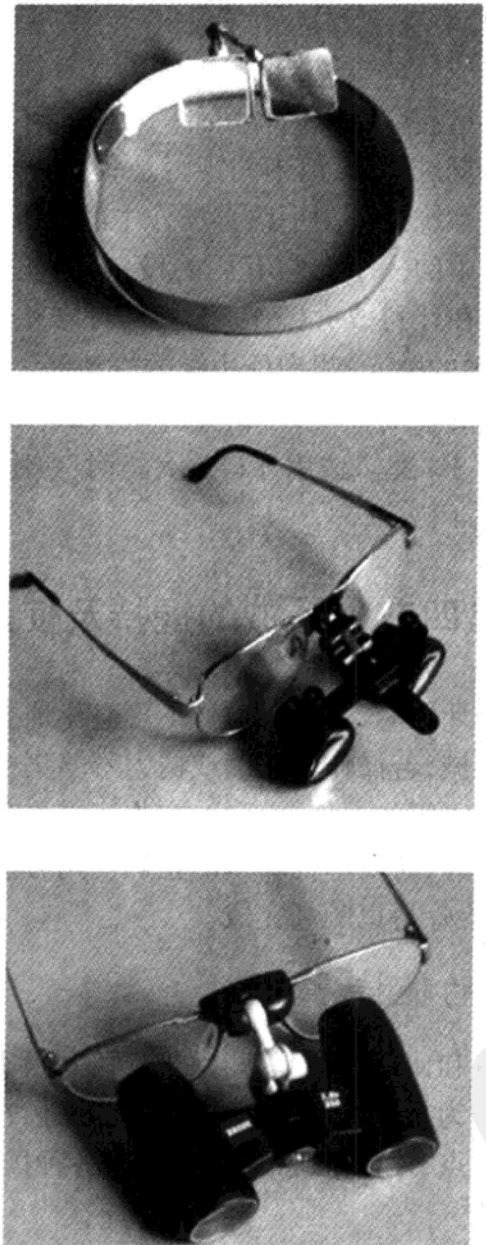


图 3-28　不同种类的牙科放大镜

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、牙科放大镜

修复体的质量和在口腔内存留的时间可因不同的术者而有所不同。在牙体修复过程中，清晰的视野是非常重要的，橡皮障和手机上的光纤照明系统都是为了改善操作中的视野。牙科放大镜被认为是牙体修复中的一个非常有用的设备，它能够为术者提供更加清晰的视野。在牙科放大镜下，术者可对修复体进行精细的处理，如修复体表面的抛光，龈沟处边缘的修整等。

牙科放大镜的种类很多，价格差异较大，有些还可配置光源，常见的类型见图3－28。选用牙科放大镜时，焦距一般在30cm左右，放大倍数2～4倍。

第四节　器械的握持及使用

医生在进行牙体制备等操作时，不可避免地要使用坚硬、锋利或高速旋转的器械，若操作不正确或精力不够集中，就有可能导致口腔硬组织或软组织的损伤。因此，在临床操作时，医生除了要有高度的责任心以外，还要掌握器械的正确使用方法，注意操作时的适当体位，保证治疗得以顺利完成。

一、器械的握持

正确的握持和使用器械是医生的基本功，手用器械和手机的握持方法主要分为执笔法和掌拇法两种。此外，在操作过程中，还要掌握一定的支点，才能准确、有效地完成各种操作。

(一)执笔法

执笔法又称握笔法，它看起来像握笔一样握持器械，是牙体修复术中最常用的器械握持方法。实际上，执笔法与执笔的方法是不一样的，其区别在于前者是用中指的末端而不是侧方接触器械，该

方法使中指更容易用力。典型的执笔法是先用拇指和食指夹住器械，然后将中指放在食指的前方（图 3－29），以无名指作为支撑点。

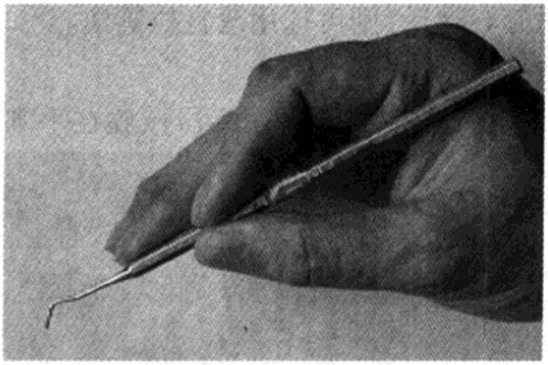


图 3－29　执笔法

此外，改良执笔法在临床上也较为常用。该方法与握持毛笔相似，其特点是在腕和指弯曲，器械与前臂和腕部长轴呈 90°角（图 3－30）。

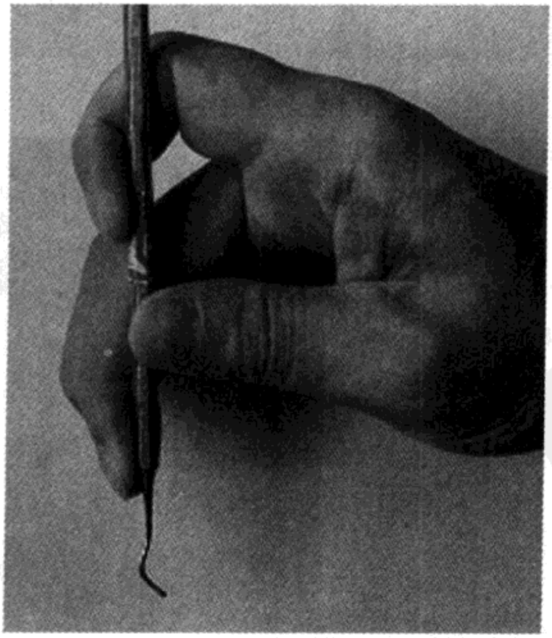


图 3－30　改良执笔法

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

两种不同的执笔法有利于术者作不同方向的运动，若术者想用腕部力量使器械做上下运动，可用典型的执笔法；若术者想用前臂力量使器械做旋转运动，则可选用改良执笔法。

（二）掌拇法

掌拇法又称掌拇指法，该方法是将器械放在手掌和手指之间

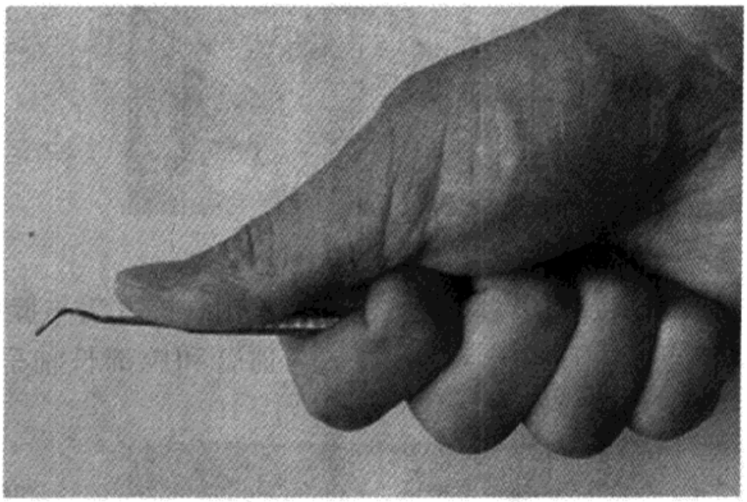


图 3－31　掌拇法

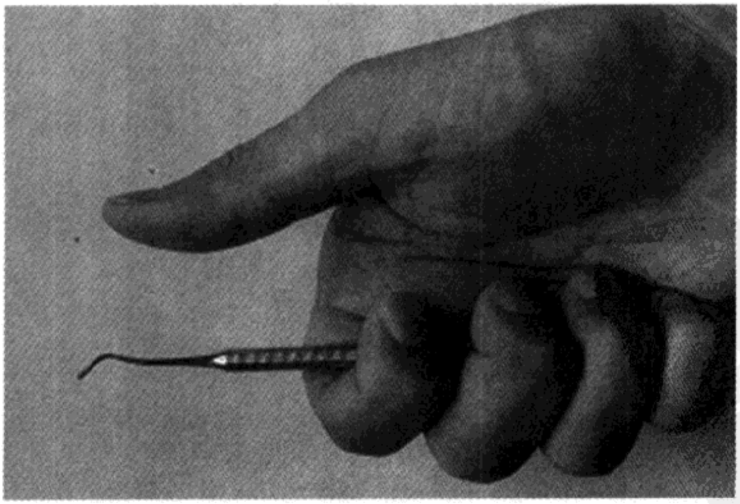


图 3－32　指握法

的指掌关节处，四指卷曲掌握住器械，拇指靠近器械的前端（图 3-31）。掌拇法以拇指作为支撑点，以手臂及腕控制操作，也可以以拇指的运动来控制器械的运动。该法有较大的力量且比较稳，但移动受限。

一种改良的掌拇法又称指握法弥补了掌拇法的不足，该法用力小，移动方便，可以完成旋转动作，还可以达到掌拇法难以达到的操作部位（图 3-32）。

(三)支点

医生在进行操作时，必须要有正确的支点，才能防止器械的滑动或避免器械造成口腔其他组织的损伤。

治疗上颌牙时，支点多选择上颌骨，其支撑效果较好。治疗上颌前牙时，支点也可选择在邻牙上。治疗下颌牙时，支点多选择在邻近的牙面上，支点越靠近手术区，其控制器械的作用越好。双手撑比单手更为有效。此外，还需保持牙面上的干燥，使支撑的手指不因唾液而滑脱。

二、口镜的使用

口镜是在临床操作中最常见的器械，它有不同的规格和大小，其种类包括平面镜、凹面镜以及带光源口镜。平面镜影像真实，凹面镜可放大影像，带光源口镜可增加照明。临床上常用的口镜为 4 号平面镜，其直径为 2.22cm（图 3-33）。

口镜的主要用途是：①反射光线于局部，增加照明，便于观察；②反映影像，便于观察直视所不能达到的部位（图 3-34）；③牵引唇、颊、舌等软组织，扩大视野、保护软组织（图 3-35）；④口镜柄还可用于患牙的叩诊。

通常用左手以类似执笔法的方式握持口镜柄，用左手无名指或手掌尺侧轻支在患者的左面颊部作为支持。口镜可以在口腔内前后左右移动或转动，医生应利用口镜看清楚上颌牙的各个部位

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

而保持头颈部的基本直立体位。同时还要保持口镜不被雾化，并随时注意调节光源，以便口镜充分发挥其功能。

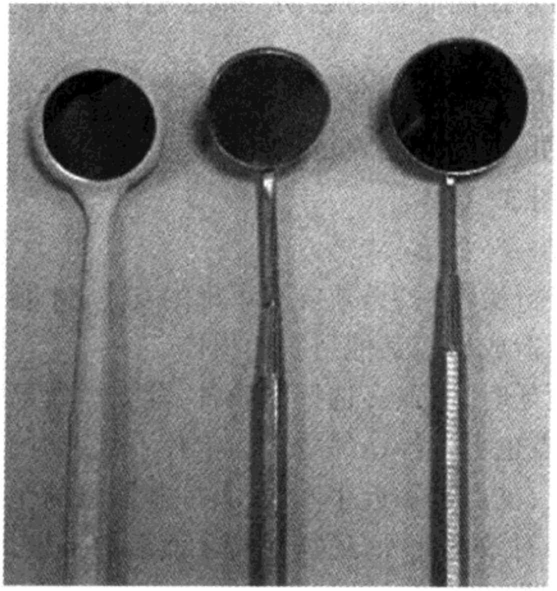


图 3－33 常用口镜

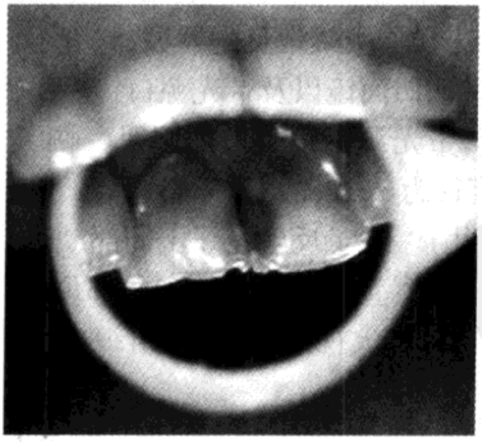


图 3－34 反映影像

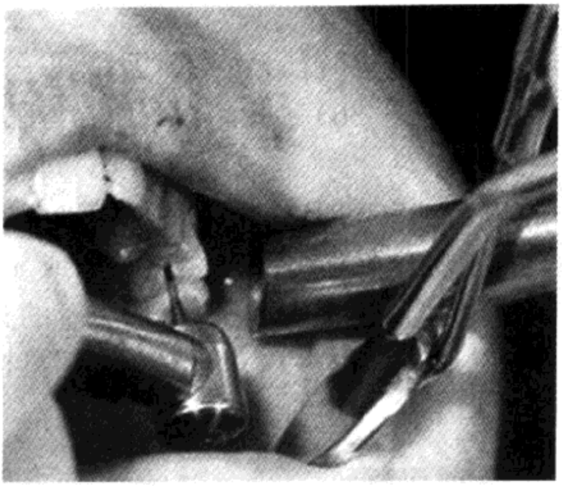


图 3-35　牵引唇、颊软组织

三、手术体位

为了便于操作和保证患者在治疗过程中的安全和舒适，医生和患者均应有适当的手术体位。

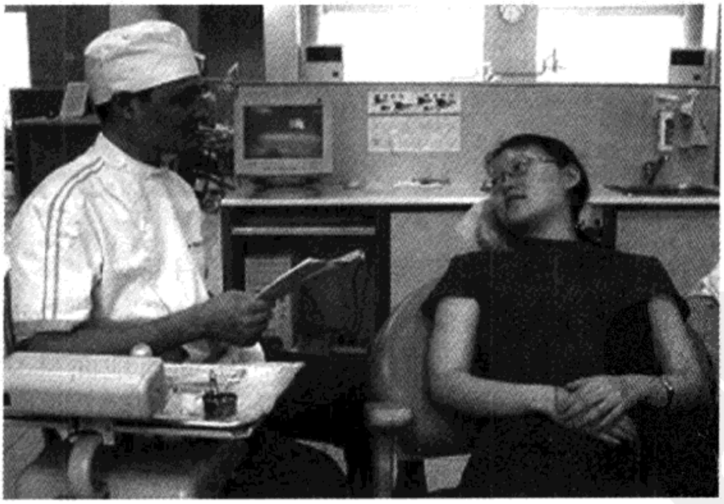


图 3-36　患者与医生交谈病史时，应呈坐位

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(一)患者体位

患者在与医生交谈病史时,应呈坐位,且能在一个水平面上与医生面对面地交谈(图 2－36)。患者若平卧着与医生交谈,会感到很不适应。

当进行口腔检查或治疗时,再调节椅位使患者处于平卧或半卧(图 3－37)。目前临床普遍使用的是电动椅或牙科手术椅,患者一般平卧于手术椅上。通过调节头托,使患者的头部自然放在头托上,且与术者的肘部在同一水平面上。头部可根据需要转向左侧或右侧,以便术者更易直视口腔里面。

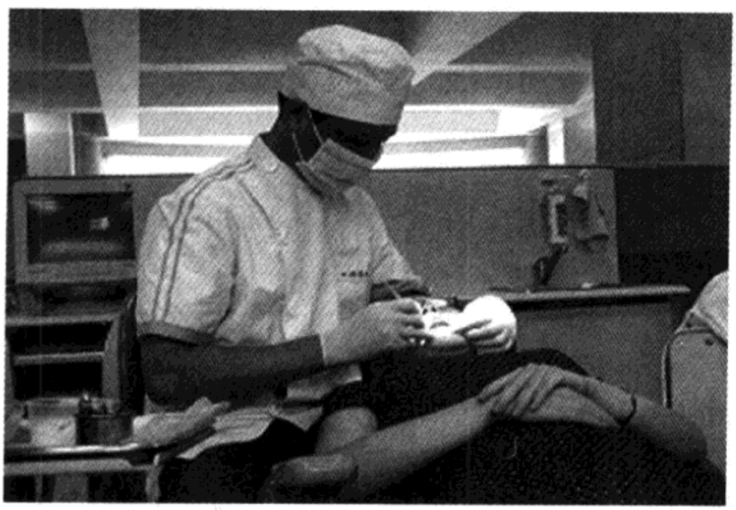


图 3－37　检查或治疗时患者处于平卧位

患者的头、颈、背、臂、腿和足等部位应得到支撑,从而减轻治疗中的疲劳。在治疗患者上颌牙时,上颌平面与地面呈 90°角;在治疗患者下颌牙时,下颌平面尽可能与地面平行。

(二)术者体位

若以时钟的正面代表患者的头部,医生常坐在 8 点至 11 点之间,最常见的位置是在 11 点处,助手则常坐在左侧 4 点处。医生

和助手均坐着进行操作，两脚底平放地面，大腿和双肩与地面平行，背部挺直，头部略向前倾。术者的头部应与患者的口腔保持适当的距离，一般为 30cm 左右。术者应根据自己的身高调节椅位，从而减轻劳动强度，提高工作效率。

虽然术者一般坐在 11 点处，但有些术者在治疗患者右下颌牙时，习惯移动到 8 点处。此时要降低手术椅位，略将背靠升起，且患者的头部应转向术者。

（彭　彬）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四章 感染控制

牙体修复医生和助手在进行临床操作时,不可避免地要接触患牙、唾液、鼻腔分泌物甚至血液等,这些接触有可能为一些传染性强或危险性大的疾病提供传播途径,使牙科诊室发生交叉感染的机会增加。因此,医护人员应熟悉感染控制的知识,应知道如何保护自己,保护患者和防止病原菌在诊室内的传播。

第一节 感染及传播

在口腔科交叉感染的流行病学研究中,历来都把重点放在进行牙科操作的牙医是否受到感染上,实际上,很大一部分人群都可能暴露于与传染病患者直接或间接接触的环境中,又由于许多牙科器械和材料的消毒灭菌受到一定的限制,故患者受传染的危险性是可想而知的。

一、感染

许多感染因子都可能在口腔医疗实践中传播,大多数研究表明,主要传播的还是由血液携带的病毒如肝炎病毒和艾滋病病毒(HIV)等。

(一)艾滋病与 HIV 感染

随着艾滋病患者和 HIV 携带者的明显增加,他们将作为感染源进入口腔医院和牙科诊所,这应该引起人们的高度重视。

1.感染特点

(1)口腔病变是 HIV 感染的重要特征,主要表现为:①口腔念

珠菌口炎，在HIV阳性病人常见，通常在腭部出现白色半粘附状白斑，有时伴有疼痛；②口腔毛状粘膜白斑，多发生在舌的后部；③卡波济肉瘤(kaposi's sarcoma)，口腔是首发或惟一出现病损的部位，常发生在腭部，伴有疼痛、功能障碍，甚至出血。

(2)艾滋病患者血中病毒的滴度很低，每毫升血中只有1～100个病毒，且HIV对热及其他物理或化学杀菌剂非常敏感，一般抗感染和消毒方法即能预防HIV的传播。

(3)在艾滋病患者唾液中存在着低浓度的HIV，同时存在着HIV抗体，因此可采用唾液监测试验，对HIV感染做早期诊断。

2.流行现状　据报道，1995年世界范围内大约有1 741万HIV感染者，1996年达到2 800万，1997年达3 006万，预计2000年已超过4 000万。中国在1985年6月首次发现艾滋病患者，1996年底已有HIV感染者5 990例，我国是未来HIV感染和艾滋病迅速上升的国家之一。美国已报道，通过职业接触感染HIV的卫生工作者约50余人，1991年以前已有5例牙科人员感染了HIV。

(二)病毒性肝炎

病毒性肝炎是一种常见的传染病，可通过血液、唾液等体液传播，近年发现数种新的肝炎病毒，并证实多数肝炎病毒可在牙科诊室中传播。

1.甲型肝炎病毒(HAV)　HAV是一种RNA病毒，具有较强的冷热耐受性，常由粪—口传播途径传播。HAV也可由口腔科医师手术时传给患者，HAV还可通过唾液传播，因此，必须对HAV阳性患者所用仪器进行严格消毒，对牙医和易感染者注射特异性的HAV疫苗，以有效地预防HAV在牙科诊室中传播。

2.乙型肝炎病毒(HBV)　HBV是一种DNA病毒，特点是耐热，95℃时需5分钟才能将其杀死。乙肝患者血中病毒数量很大，每毫升有10^8～10^9个病毒。在体外干燥环境中可存活1周或更长时间。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(1)乙肝患者对口腔医护人员的传播：有可靠的证据表明，HBV可从病人传播给牙科医生。1993年Bell等调查发现，牙科人员因接触乙肝患者发生感染的机会增加；平时不戴手套的牙医感染HBV几率更大，当牙医常规戴用手套并注射HBV疫苗时HBV感染的发生率下降；感染的发生率随牙医工作时间的延长而增加，随与患者直接接触次数增多而增加。

(2)HBV感染的危险人群有：吸毒者、同性恋者、接受过未经检验的血液或血制品的人、医务人员、肝炎患者等。

3. 丙型肝炎病毒(HCV)　HCV是一种RNA病毒，其感染范围广，发病率小于2%。唾液是HCV传播的媒介，血液是重要的传播途径；牙医操作时可引起患者的出血或接触唾液，故此型肝炎的感染率较高。据调查，北海道牙医感染率为10.5%，牙医发病率为普通人的5～6倍。因HCV在室温下至少能存活7天，且HCV感染目前尚无特殊治疗方法，所以在牙科操作中要严格控制交叉感染。

4. 丁型肝炎病毒(HDV)　HDV是一种RNA病毒，可通过血液、血制品和唾液传播，所以牙医与HDV感染有密切关系。

此外，在口腔医疗实践中，可能由接触传播的疾病还有疱疹、梅毒等，经空气传播的有结核、流感等。

二、感染的传播

人体内有许多可被微生物殖居的场所，以至于成为一些致病病毒的携带者。微生物在组织中聚集、生长，当达到一定数量，超过了机体的抵抗力，即可引起宿主反应，这就意味着感染。足以引起感染的微生物数量称为感染剂量。

在医疗环境中，感染可在患者与医务人员之间传播。感染可以通过直接接触传播，也可通过传播媒介进行传播。感染从一个个体到另一个个体需以下条件：感染源、传播途径和易感人群。

（一）感染源

感染源是指病原微生物自然生存、繁殖并排出的场所或宿主。患急性感染的病人一般不会首先到口腔科就诊，常常是伴有感染前趋症状的病人来到口腔临床接受治疗。口腔临床的感染源大多来自那些尚无明显症状的感染者。口腔医疗实践中的感染源归纳起来包括：①急性传染病恢复期的患者；②潜伏期病人；③已知或未知的病原携带者。

（二）传播途径

1. 经医务人员的手传播　牙医手部已经存在的损伤有可能成为微生物感染的入口。在日常工作中，牙医常常直接接触病人的唾液、血液，因 HIV、HBV 都是经血液、唾液传播的，如果手部已经存在伤口又未戴手套加以保护，即比较容易受感染病原体侵袭。

治疗过程中，污染器械导致的创伤为病原体侵入提供了途径。有研究表明平均每位牙医 1 年有 1 次被刺伤的机会，牙科护士在清洗牙科器械时也极易被刺伤，这些有可能使微生物通过皮肤或粘膜引起感染。

2. 经空气传播　牙科感染经空气传播主要是以飞沫的形式传播。牙科飞沫是由高速手机、气水枪、超声波洁牙机产生的。飞沫可在空气中漂浮，漂浮时间的长短取决于空气流动状况。在飞沫中可传播结核杆菌和流感病毒。

3. 污染的碎屑飞溅　在使用高速牙钻时，切削的碎片可飞溅开来，伤及医护人员的面部、眼睛和手，成为病原微生物的入口。

4. 诊疗环境污染　牙科操作中，飞溅的食物残屑、飞沫，污染的碎片，污染的手和器械、设备均可导致诊疗环境的广泛污染。

（三）易感人群

口腔医护人员是接触感染源的高危人群，据报道：如果 1 个牙医 1 天看 20 个病人，每周平均可能接触 2 个口腔疱疹患者，1 个乙肝病毒携带者及其他难以估计的传染病患者。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在牙科治疗过程中也存在着对病人感染的危险性，也可经过牙医污染的手、污染的器械和设备将疾病从一个患者传播给另外的患者。因此，在口腔临床工作中加强预防意识和防护措施是非常重要的。

第二节　感染控制的原则及方法

感染控制的原则是：在牙科环境和牙科手术中将病原微生物的数量减少到最低水平，严格控制感染源；消除感染的传播媒介，切断感染的传播途径；保护病人和牙科医务人员免遭感染；最后达到控制感染的发生。相应的策略有：对可疑病人进行必要的检查，明确感染源；严格无菌操作，切断感染传播途径；对口腔医务人员进行安全防护，避免感染的发生。

一、病人监测

对所有的病人应详细询问病史和社会史，定期进行身体检查或实验室检查。一些传染病的早期临床表现可能首先出现在口腔，应对口腔的可疑病变进行仔细的检查，以明确未知的感染病原体的携带者，并采取相应预防措施，降低感染传播的几率。

二、个人防护

口腔医护人员长期受到感染因素的威胁，维护他们的健康，无论是对医护人员本身还是对病人都是十分重要的。因此，除有必要为口腔医护人员进行乙肝疫苗注射外，还必须对他们进行一些良好的个人防护。

（一）手套

当手上存在小的创伤时，肉眼不可能检查出所有表皮内的每一个损伤，任何磨擦、切伤和小的损伤都将成为病毒和细菌的入

口。为了保护口腔医护人员和病人，当可能接触血液、唾液或口腔粘膜时，医生必须戴上医用手套（图 4－1）。戴手套应注意以下几个问题：



图 4－1　医生操作时戴手套

（1）根据材料不同，手套的类型有乳胶手套、聚乙烯手套、橡皮手套。上述手套又可分非消毒乳胶手套、外科消毒手套、一般用手套。配戴手套的类型是由所进行的工作性质决定的。非消毒乳胶手套主要用于非外科手术的操作，如口腔检查、常规充填术、根管治疗、洁牙、照片等；消毒外科手套主要用于外科手术；一般用橡皮手套适用于处理污染的器械和一般清洁。

（2）因医用手套是一次性的，尽可能戴着手套一次完成病人的所有操作，用完后丢弃。反复使用的手套增加了医生和病人感染的几率。来自病人的微生物能进入到手套的针眼和破损处，大量繁殖或者进入到医生皮肤表面细小的伤口，微生物也可从同一手套的破损处进入到另一位病人的口腔。因此，在接触另一位病人时，必须先洗手，重新更换新手套。

（3）戴手套并不能取代洗手。戴手套前和脱下手套后必须洗

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

手，使皮肤表面的微生物数量减少到最低水平，并且减少手套内细菌的繁殖。

(4)许多人带手套后可能出现对乳胶或滑石粉过敏，出现接触性皮炎或过敏性皮炎。此时，可更换使用聚乙烯手套，或在手套上涂玉米粉取代滑石粉。

(二)口罩

在使用高速手机备洞时，含有微生物的血液、唾液和其他碎片形成的飞沫从病人口腔喷出，造成感染的传播。这种现象在口腔临床操作中是很普遍的，戴口罩可防止吸入飞沫，同时保护医生口腔、鼻腔及周围部分不受污染(图4－2)。戴口罩的注意事项：①口罩的选择：已经证明商业性口罩的有效过滤范围为14%～99%，玻璃纤维簇和合成纤维簇是最有效的过滤纤维。②治疗每个病人都应该使用新的口罩，研究表明，在飞沫存在的环境中带口罩时间超过20分钟，口罩的外表面可成为污染源，而失去屏障作用。

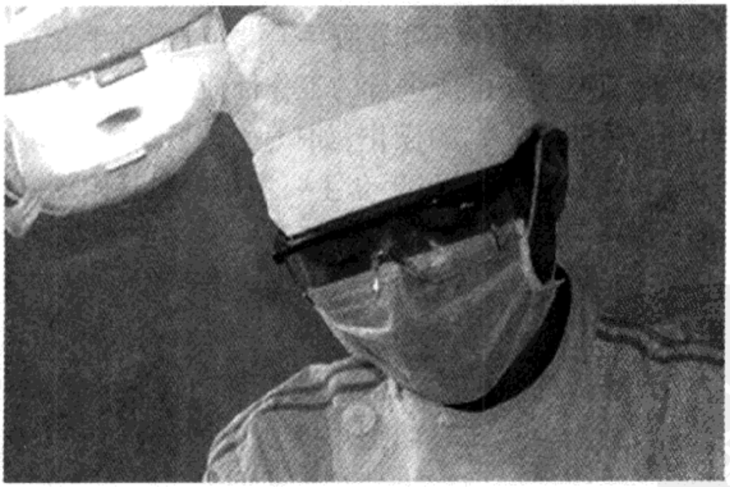


图4－2 医生戴口罩

（三）防护眼镜

牙科治疗过程中，大量含有细菌的碎片和唾液可能喷向治疗者的面部并损伤治疗者的眼睛。因此口腔医务人员应戴防护眼镜（图 4－3），它不仅能预防机械性损伤，还能预防感染的发生。对防护眼镜的要求应该是：①防护眼镜的顶端和侧面应该是封闭的，以阻挡飞沫直接到达眼睛；②防雾，能提供良好的视野；③舒适，便于佩戴；④能用肥皂和水清洗，可以消毒。另外，也可考虑给病人使用防护镜，以保护病人免受偶然落下的仪器、化学药品的飞溅和其他外物的伤害。

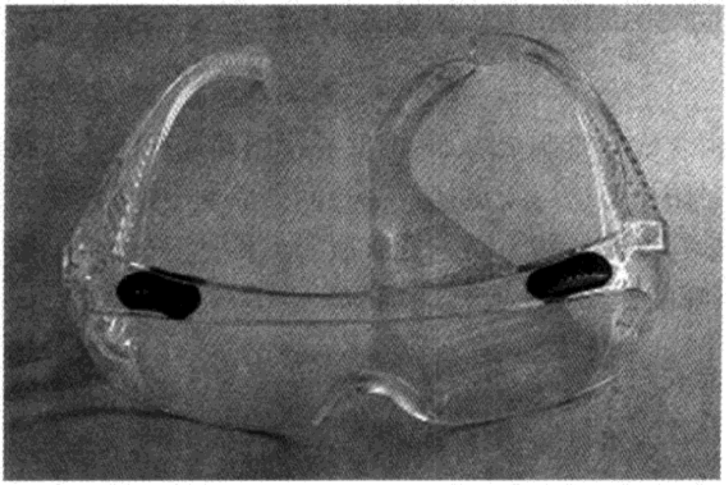


图 4－3 防护眼镜

（四）橡皮障

使用橡皮障不仅能隔离唾液，还能进一步减少治疗过程中水滴、飞沫的形成，从而减少微生物的扩散与传播。橡皮障是一种有效的屏障技术（图 4－4）。

（五）防护服装

在口腔临床上操作中血液和唾液飞沫、飞溅的现象十分普遍，有可能污染日常穿着的衣服，因此，操作时必须穿防护服。防护服

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

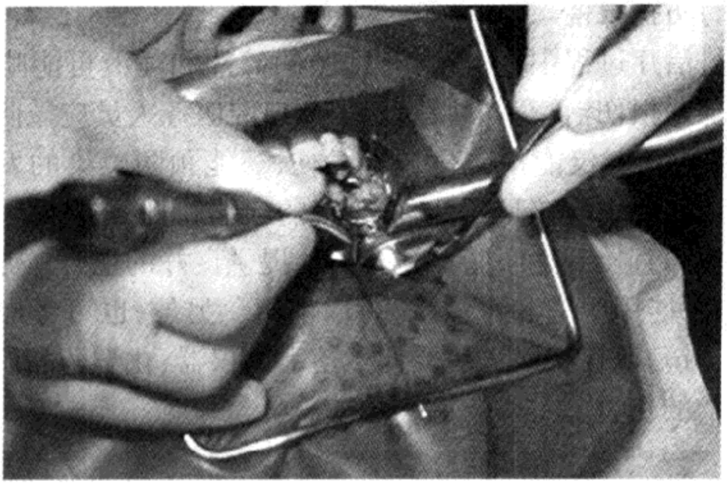


图 4-4 橡皮障

最好是由合成纤维制成。如:可反复使用和处理的长外衣或制服。有条件时防护服应每天更换或一经污染立即更换。口腔医护人员在离开诊疗区时应脱下防护性衣服。另外,应提倡戴工作帽,为防止血液、唾液污染提供有效的屏障。

三、无菌技术

良好的无菌技术取决于高度的无菌观念。在口腔医疗实践的各个环节均应采用无菌技术,减少感染的传播和扩散。

(一)减少污染,限制感染的扩散

病原微生物可随血液、唾液由接触病人口中的物品或通过医生的手套向工作区扩散,因此,我们必须采取一系列措施减少污染,限制病原微生物的扩散。

(1)有计划地准备治疗器械,减少污染。

(2)合理放置器械,将治疗过程中的必需物品和器械放置在固定的区域内,方便取用;牙医附近放置废物盘,以便集中治疗过程中的污物。

(3)牙医附近安置盛有消毒液的容器。

(4)物体表面覆盖:在牙科治疗环境中许多器械或设备的表面难以消毒,甚至不可能消毒,如灯柄(图 4-5)、椅位开关、头托(图 4-6)、气水枪(图 4-7)、光固化灯(图 6-8)等,必须用覆盖物加以覆盖,减少污染,在治疗完成后医护人员戴手套将覆盖物去除。有效的覆盖物必须具有不渗透水的特性,如无渗透性的纸、铝箔或塑料布等。

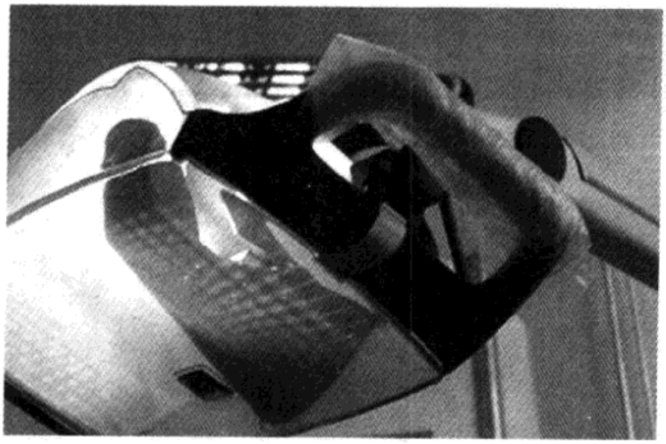


图 4-5　灯柄

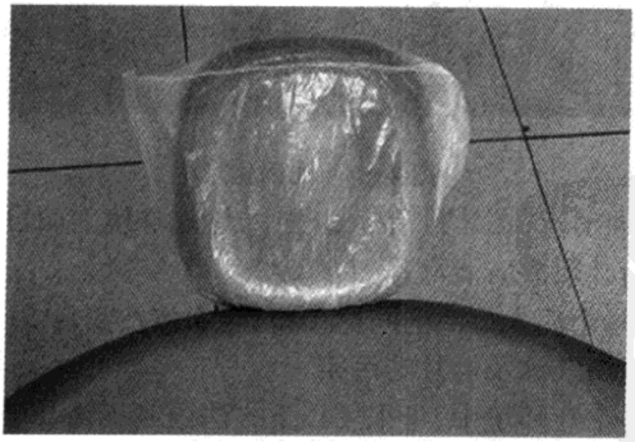


图 4-6　头托

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

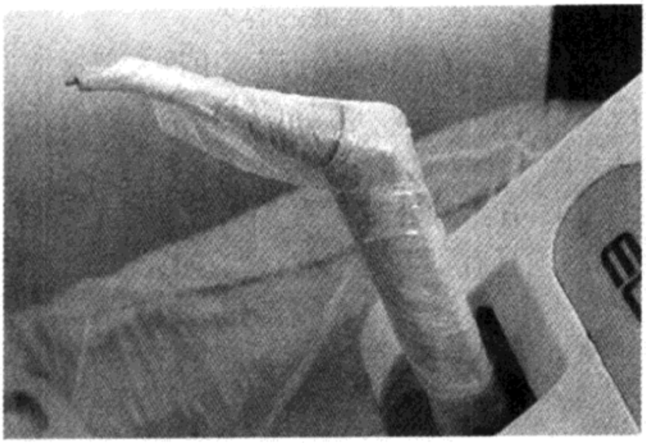


图 4-7　气水枪

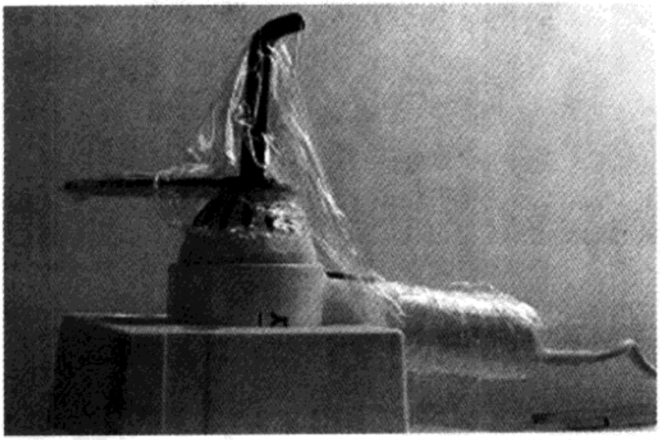


图 4-8　光固化灯

(5)表面消毒:在牙科治疗过程中,诊疗环境表面可能被污染,如未覆盖则必须清洁消毒。

(6)在每个病人诊治的间隙,需对痰盂清洁消毒。

(二)限制飞沫及碎片的污染

在牙科治疗环境中,可采用以下方法限制飞沫及碎片的污染:①治疗前要求病人用0.2%洗必泰漱口,减少飞沫中微生物的数量;②使用高速吸引气装置,减少飞沫污染;③使用橡皮障,减少空

气中含病原微生物的飞沫、碎片；④保持诊室环境的通风和空气过滤，减少可能的空气污染。

（三）使用一次性用品

在口腔临床上建议使用一次性物品有：口罩、手套、注射针头及针管、漱口杯、吸唾管、棉球、纱布等。

（四）诊疗环境的一般清洁

1. 非治疗区　如接待处，每天使用清洁剂擦洗以去除灰尘。

2. 治疗区　每月使用长期作用的消毒剂清洁抽屉及柜子；每周清洁没有每天清洁的表面区如柜子侧面；每日清洁工作台柜子前面、治疗椅表面、地板、洗手槽及痰盂等。

四、器械灭菌与化学消毒

灭菌的定义为杀死所有的微生物，其要求是杀死结核杆菌与细菌的芽孢。结核杆菌对大多数消毒剂都有较强的耐力，但对热敏感。芽孢对消毒因子的耐力最强。杀死细菌芽孢最可靠的方法是热力灭菌，电离辐射和环氧乙烷熏蒸法。在化学消毒剂中，戊二醛、过氧乙酸等也能杀灭芽孢，但其可靠性不如热力灭菌法。

（一）高压蒸汽灭菌法

高压蒸汽灭菌法是通过在高温下使用湿热，在高压下通过饱和蒸汽的形式完成有效的灭菌过程。这一方法也是最古老的可以接受的物理灭菌法：在 121℃ 温度、6.81 公斤（15 磅）大气压 15～20 分钟条件下，就可杀死所有微生物。附加的安全因素是必须使这种状态达到器械包裹的中心，最长时间维持 30 分钟。灭菌周期随各类物品大小，不同的器械包裹、材料性质，所需压力、温度与时间有所不同。这是一种可靠、安全、经济、快速的灭菌方法，应定期监测灭菌效果，但缺点是有些器械不能用（图 4－9）。

（二）不饱和化学熏蒸法

不饱和化学熏蒸法的效果取决于热、水与化学制剂的协同作

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

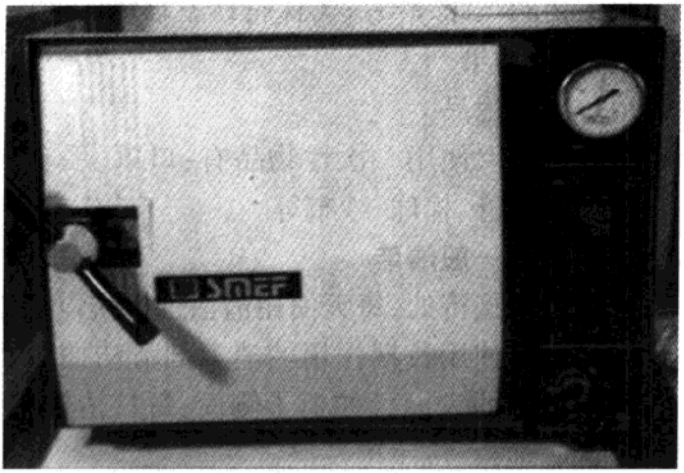


图 4－9　高压蒸汽灭菌锅

用。化学制剂配制比率严格，器械包扎必须松弛，允许化学蒸汽进入器械表面。金属器械灭菌必须干燥，否则化学制剂沉积会使器械表面生锈。

化学熏蒸灭菌的温度为 131℃，压力为 1.41kg/cm^2[20 磅/平方英寸(PSi)]，时间 30 分钟。其优点是消毒时间短，器械不生锈，消毒后器械干燥，可自动、预先定时。因为化学溶液中仅含水分 8%～9%，可防止许多牙科器械受损，如治疗牙髓用器械、钻针、碳钢器械等。它可用于多种手器械的常规消毒，其不足之处是甲醛的气味不好等。

(三)干热灭菌法

在无湿度情况下要杀死所有微生物，需要具备不同的条件。干热灭菌最廉价，但在一定温度下，干热灭菌不如湿热效果好。在电烤箱内需要有较高的温度，通常推荐的温度是 160℃，2 小时，但 170℃，1 小时也有效。这一方法适用于那些容易生锈或失去光泽的金属器械，不适用于橡胶与塑料等物品。消毒期间不能随便打开烤箱。由于烤箱内温度分布不均匀，所以消毒物品至少应每周

作一次生物学监测。

(四)化学消毒法

应用化学制剂灭菌消毒与高温灭菌不同,它不能作生物学监测。用化学制剂消毒必须用消毒水冲洗,因为器械不能包扎,储存时不能保持灭菌状态。因此,化学消毒剂效果不可靠,而且很快失去杀菌力,不适用于针头针管消毒。所以只有在既无高温灭菌,又无高效消毒时,才考虑使用。使用化学消毒法要注意化学消毒液浓度要适合,活性有保证,器械浸泡前要彻底清洗。

另一方面应认识到化学消毒剂或灭菌剂都存有一些缺点,如有气味、刺激性、脱色、染色、腐蚀性等。

五、选择和使用环境表面消毒剂

感染控制的原则之一是要对在治疗过程中不可避免要造成的器械表面污染进行清洁和消毒,它是有效灭菌程序中的重要组成部分。目前化学消毒剂包括浓缩液、预先混合溶液、喷雾、擦剂、泡沫等。选择一种适用的表面清洁剂和消毒剂是非常必要的。

(一)常用的表面消毒剂

环境保护部门认可的表面消毒剂是碘伏、合成酚和二氧化氯,它们能起到清洁和消毒作用。

1.碘伏　是碘以表面活化剂为载体的不定型络合物。目前多采用聚乙烯吡咯烷酮和碘结合为吡咯烷酮碘,又称 PVP－1。我国已有的产品有达乐美净化剂、PVP－1 液剂等,国产碘伏含碘0.75%。碘伏与碘酊一样,有广谱抗菌范围,其特点包括对组织刺激性较小,明显的过敏较少,不染皮肤或衣物,应用后有长期活性。

碘伏溶液用于表面消毒应按说明稀释,储存于喷嘴瓶里。为保持适当的游离活性碘浓度,溶液应每日更新。每天的剩余液可作清洁剂。用碘伏溶液喷雾到物体表面,并使空气干燥,有杀菌作用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2.合成酚　对细菌、病毒、结核菌等均有杀灭作用，但不能杀灭芽孢。室温中可按1:32的比例稀释，用于抗感染。作为表面消毒，需10分钟接触时间，所配制消毒液应限制在当日使用，无臭，但可损坏塑料、橡皮。

3.二氧化氯　由氯化钠和有机酸结合而成，属高水平消毒剂，一般喷擦表面3分钟即可。不足之处是长期使用可导致金属表面氧化。

（二）消毒步骤

环境表面消毒包括预清洁和消毒两个步骤。采用预清洁即用水溶性消毒剂，尤其是含有去污剂成分的消毒剂，机械性去除有机物质和一些残屑，减少微生物的数量。预清洁是消毒灭菌的第一步，也是非常必要的一步，可将环境表面可能出现的交叉感染的潜力降至最低限度。大部分化学试剂可装入喷雾瓶、采用“喷—擦—喷”的技术进行清洁和消毒。这样不仅能使活性化学物质更好地渗透进仪器的缝隙内，还能保护消毒剂的消毒强度不会因纱布、纸巾或海绵的吸收而降低。同时还能减少纱布和其他敷料的花费。一般表面消毒剂需5分钟就能杀灭细菌，但若要杀灭结核杆菌需20分钟或更长的时间。

六、牙科设备的感染控制

一般情况下对牙科治疗期间的所有表面和物体进行彻底的无菌处理是困难的。因此，清洁、消毒的程序应该是去除有潜在交叉感染危险的污染物。

通常每天早晨在接诊第一位病人以前，应将设备的水系统冲洗3分钟。对操作台、橱柜、洗涤槽、牙科椅、照明设施等先进行清洁，然后用抗结核、能杀灭狂犬病毒、亲脂性病毒的消毒剂消毒，也可在清洁后选择应用表面覆盖物覆盖。

在两位病人治疗的间隙，应将水系统冲洗20～30秒，将高速

手机和气水枪尖端进行灭菌，应用清洁剂和消毒剂对与病人高频率接触的区域进行清洁和消毒，同时更换覆盖物。

每天治疗结束后，再将水系统冲洗3分钟，清洁或更换设备的废物过滤圈。同时对牙科椅周围的地板、橱柜，高频率接触区进行清洁和消毒。

每周末，应常规对设备的管道系统进行清洁和消毒。对抽屉、橱柜内、外进行清洁和消毒。

七、手机的维护与灭菌

高速手机在临床治疗过程中很容易受到血液和唾液的污染。由于手机构造上存在着复杂的腔隙和难以探入的管道，又由于手机的部件存在着不耐高温和高压的特点，使其消毒效率和消毒方法均受到限制。

一般认为在病人治疗间手机应高温灭菌消毒。如果手机不能灭菌，则应冲洗 、清洁，使用有效的化学制剂消毒。手机的灭菌：选择高质量、能高温或化学蒸汽灭菌的手机，治疗结束后，去除车针，在洗涤槽将手机打开用清洁剂和水彻底地冲20秒，去除残渣；然后干燥手机，手机上油。放在清洁的消毒袋并放入化学指示剂，根据厂家的推荐在高温或化学灭菌器中消毒灭菌。最后将手机取出上车针使用(图4－10)。

手机的消毒：如果手机不能灭菌应在治疗病人之后消毒。不能达到高水平的灭菌，最好也能达到中等水平。方法：彻底用水将运行手机冲洗20秒；使用清洁剂和水彻底擦洗手机，去除残渣，干燥手机。保持手机湿润一段时间(通常10分钟)，将其包在浸有消毒剂吸收材料的塑料袋中。使用前彻底冲洗手机去除化学残余物，否则可能刺激手部和危及病人。

在牙体修复过程中，还有一些常用器械容易受到来自口腔环境的污染，应严格消毒处理，如：①汞合金输送器和充填器：前者外

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

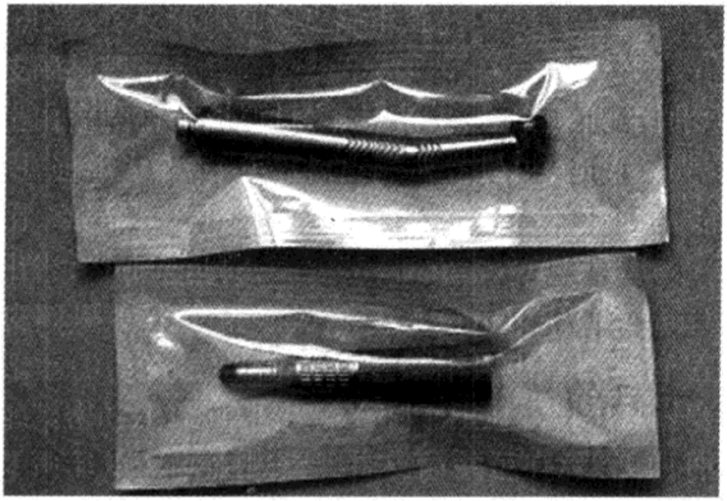


图 4－10　高温高压灭菌的手机

表和内面均易被污染，但多半不能用高压消毒，故推荐用干热灭菌法，后者可采用高压蒸气灭菌法；②钻针：属高度污染物品，使用后必须灭菌。一般金钢石钻针和乌钢钻针可用高压灭菌，而碳钢钻针因易损坏，最好用化学熏蒸法消毒；③可见光固化器：它易受到口腔环境和术者手套的污染，可用酚类消毒光纤头部分，用碘伏消毒塑料部分，然后用塑料薄膜覆盖。

（台保军）

第五章　隔　　湿

在牙体修复的过程中，保持临床操作部位环境干燥的方法称为隔湿。隔湿是保证牙体修复成功的必要因素之一。其主要优点在于：①视野好；②洞壁清洁；③便于发现病变；④充分发挥材料的性能；⑤易于垫底、衬洞、洞漆，便于充填物与洞壁充分接触。隔湿的方法和使用的器械有多种，包括吸湿物、吸唾器、橡皮障和服用药物等。吸湿物为棉卷、纤维素条和海绵等（见图 5－1）。目前临床上棉卷、吸唾器和橡皮障较常用。

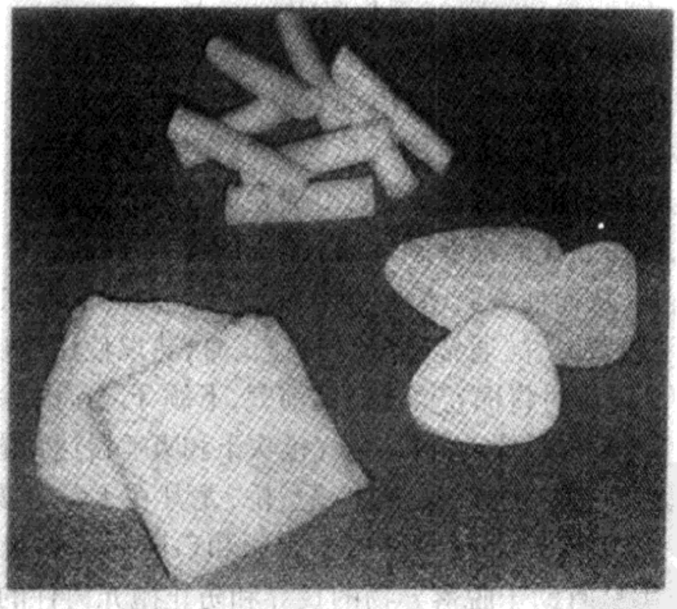


图 5－1　隔湿物

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第一节 棉卷及吸唾器

一、棉卷

棉卷是临床上最常用的隔湿方法，具有简便易行、舒适等优点。

（一）棉卷的使用条件

在隔湿要求不很严格的情况下如检查、抛光、涂氟时，棉卷可达到短时间隔湿的效果。而在准备印模、粘接冠、桥、嵌体或高嵌体时，所需隔湿时间较长，棉卷可结合局麻药使用。当需要更干燥的环境时，则棉卷和吸唾器一起使用。

（二）棉卷的使用方法

注意棉卷应在被唾液浸透前及时更换，更换时应向术者方向取出棉卷。同时还应不断用气枪吹干操作区域并保持口镜清洁。为了防止操作时棉卷移动，可使用棉卷固位器固定棉卷。目前市场上有几种商品化的棉卷固位器。使用棉卷固位器还可将牙与颊舌稍稍隔开，从而使视野清晰、操作更方便。因固位器在替换棉卷时要取下，较费时，故通常隔湿时间较长时，建议使用橡皮障。

上颌牙隔湿时将棉卷置于口腔前庭，下颌牙隔湿时除口腔前庭外，在舌侧还要放一棉卷，再结合气枪吹干和吸唾器达到隔湿效果。

在试截或去除嵌体、高嵌体、冠、桥，尤其在上颌牙操作时，应注意将海绵纱布（$5\times5cm^2$）平展于舌面和口腔后部。这块“喉屏”的主要作用是有助于脱落异物的找寻和防止抛光铸件的误吸。

在不便使用橡皮障时，应在龈沟内放置止血收敛剂（如Hemodent）以减少渗出和出血。先用棉卷隔湿，吹干龈沟，再放收敛剂。注意选择非腐蚀性的收敛剂以免损伤软组织。

棉卷的正确和错误放置方法如下（见图5－2）：

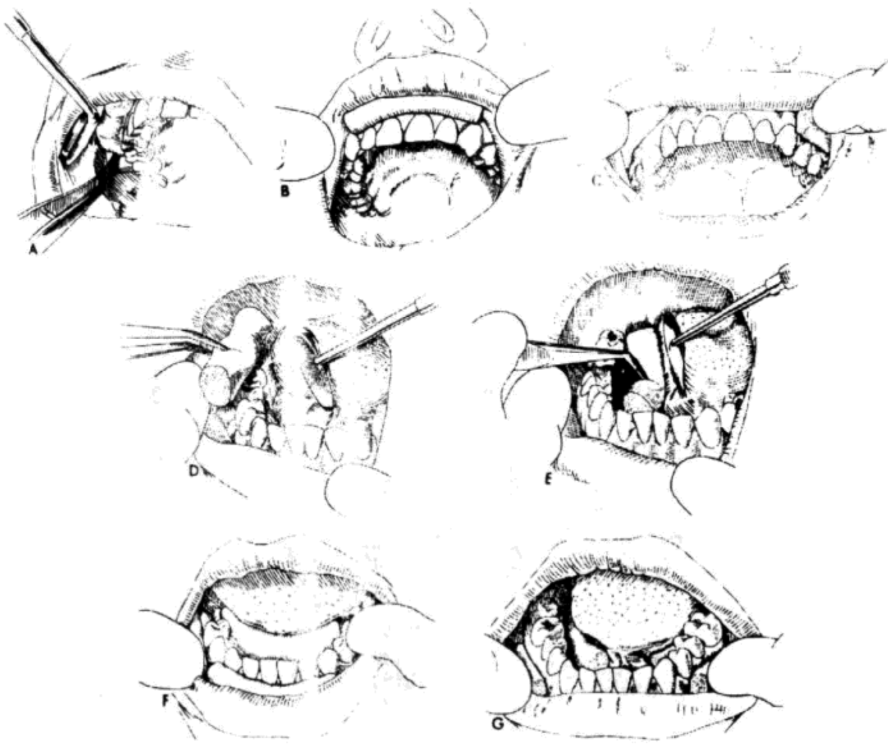


图 5－2　棉卷的正确和错误放置方法

A. 用口镜牵拉唇、颊部，在口腔前庭处留出放置棉卷的空间。

B. 切忌将棉卷放于中线处，因为棉卷极易滑脱。

C. 上颌前牙区的正确隔湿法。因上前牙唇侧口腔前庭无唾液导管，应将棉卷置于前磨牙和磨牙相应口腔前庭处。

D. 舌对放置在口底的棉卷产生反应。

E. 下颌正确放置方法。如能放置两个棉卷时，不要只用一个。

F. 下颌前牙区隔湿错误的放置部位。棉卷压迫系带以及唇侧的张力导致此隔湿方法不实用。

G. 下前牙区隔湿正确的放置部位。

华西医科大学图书馆

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、吸唾器和高速吸引器

吸唾器(saliva injector)和高速吸引器(high velocity evacuation,H.V.E.)的主要区别在于其尖部的大小。吸唾器直径4mm,用于吸除口底唾液;H.V.E.直径10mm,用于吸除工作区的唾液及残渣碎屑。

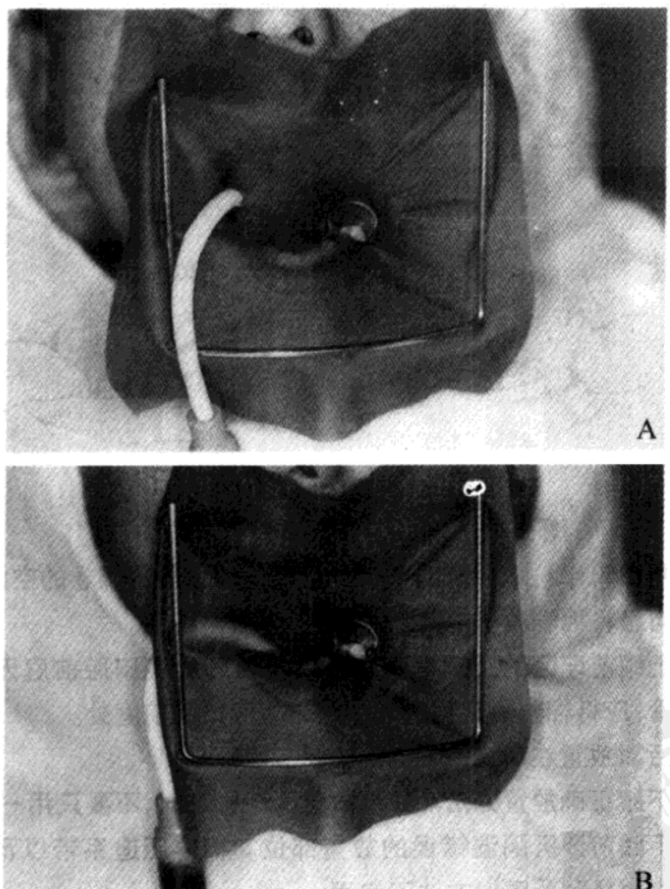


图5-3 吸唾器的合理放置

A. 在橡皮障上穿孔,插入吸唾器。

B. 从橡皮障下方插入吸唾器。

(一)吸唾器

在操作部位局麻后或操作时间短的情况下,大多数患者并不需要使用吸唾器。必要时,吸唾器可除去积在口底的唾液。吸唾器的使用应放置在不影响术者操作的位置,并配合棉卷或橡皮障(图 5-3)。

吸唾器的尖部应圆钝光滑无刺激性。价廉的一次性塑料吸唾器可用手指弯曲成形。对于每位患者应调整吸力的大小,使用时避免损伤口底软组织。

(二)高速吸引器

当高速手机切割牙体组织时,因吸唾器的排量有限,在这种情况下要使用高速吸引器(图 5-4)。

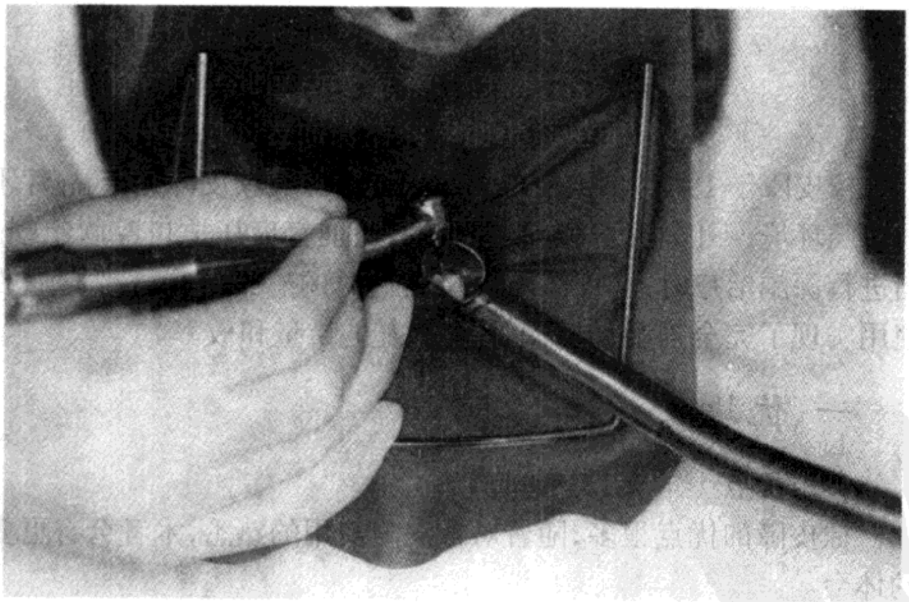


图 5-4　高速吸引器的使用

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在切割牙体时，气－水枪配合高速吸引器使用的优点如下：

(1)可清除切割碎屑；

(2)可体现橡皮障的优点(冲洗)；

(3)口腔组织不会脱水；

(4)无需麻醉，患者承受痛苦小；

(5)操作时无需停顿；

(6)贵金属可在过滤袋中回收；

(7)对于在一个象限内的操作更为方便。

使用时，尽可能将高速吸引器吸头靠近操作牙，注意不要妨碍术者操作视野和影响喷水冷却效果。一般在术者进行操作前将吸头就位。当患者为后仰位时，吸头应在操作区的后方。通常助手右手持吸引器，左手持气－水枪。检查牙体预备情况时，助手应用气枪吹干牙，并配合使用吸引器。

第二节　橡　皮　障

橡皮障于1964年由S.C. Barnum发明。橡皮障用于隔离牙与口腔环境，不仅能达到隔湿的目的，还能轻度压迫口腔软组织。当进行深龋治疗时，橡皮障减少了露髓时的感染机会。橡皮障的使用实现了完全隔湿，提高了牙体修复的质量和效率。

一、优缺点

(一)优点

橡皮障的优点很多，随着对橡皮障使用的熟悉，术者会有更多的体会。

1.术区干燥、干净，视野清晰　去龋、窝洞预备、垫底、充填等操作都要求环境干燥且视野清晰，只有借助橡皮障才能达到最佳手术效果。橡皮障隔湿是惟一的彻底隔湿方法。在绝对隔湿的条

件下,预备的窝洞最干净,充填环境无污染,因此充填后继发龋的发生率较低。

2. 保护术者和患者 ①有效地防止患者的误吸、误吞;②便于术者寻找操作时脱落的物体(如牙本质固位钉等);③避免了冲洗液对口腔软组织的刺激及高速钻对口腔组织的误伤;④减少了患者口腔对术者的感染机会。

3. 经济方便 节省术者的时间即减轻患者的经济负担。使用橡皮障后,患者无须吐口水,且减少了与患者的不必要交谈。同时术者因操作便捷,可对同一区域的牙进行一次性治疗。

4. 改善了牙科材料的性能 牙科修复材料在潮湿的环境下不能充分发挥其性能,橡皮障的使用可发挥牙科修复材料理想的物理性能。

5. 压迫软组织 橡皮障会使牙龈轻度收缩,舌、颊、唇等妨碍操作的组织也会被轻度压迫,从而使视野更佳,操作接近龈缘时更方便。

6. 利于药物作用 由于唾液会稀释氟剂,从而减弱其防龋效果,所以很多术者在局部涂氟时使用橡皮障。另外在酸蚀等情况下,橡皮障避免了软组织的损伤。

(二)缺点

橡皮障的缺点即最常见的问题是费时和患者拒绝使用。其实只要采取很简单的措施即可消除患者的不满,例如局麻后,利用麻药起效前的3~5分钟安放橡皮障,完全不影响操作时间。

下列情况下不宜使用橡皮障:①未完全萌出的年轻恒牙橡皮障夹无法固定;②某些第三磨牙;③某些严重错位牙。另外哮喘患者鼻呼吸有困难,不能耐受橡皮障;少数患者因心理原因不能使用橡皮障。调查表明,患者不喜欢橡皮障的主要原因是医生对橡皮障操作不熟悉而致患者不适。

二、组成

橡皮障隔湿技术所使用的器械包括橡皮障、橡皮障撑、橡皮障

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

夹、橡皮障打孔器、橡皮障钳和橡皮障巾等。

(一)橡皮障材料

橡皮障是由橡胶制成,时间长了易老化,强度降低,因此应在有效期内使用,通常为2～3年。橡皮障成卷提供,须裁剪成一定大小方可使用。成品橡皮障为12.5×12.5或15×15cm^2。消毒橡皮障也有出售,为独立包装。

根据橡皮障厚度或重量分为薄(0.15mm)、中(0.2mm)、重(0.25mm)、超重(0.35mm)。薄型易于操作且患者感觉舒适,适合与邻面接触紧密的牙;而厚橡皮障有利于压迫软组织且耐磨,特别适合靠近牙颈部的V类洞隔湿。橡皮障颜色有深、浅两种,深色因与牙对比度好而常用。橡皮障分光面和毛面两面。

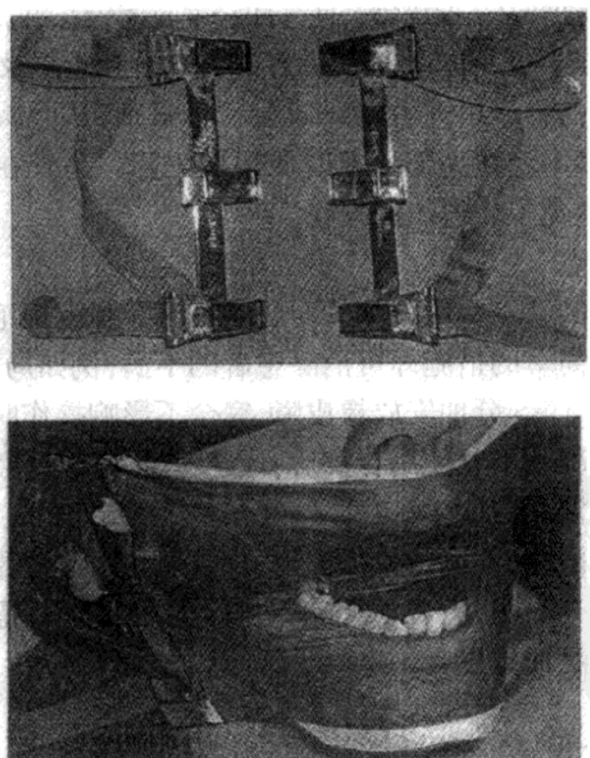


图5-5 牵拉型橡皮障撑

(二)橡皮障撑

橡皮障撑为橡皮障固定边界范围。橡皮障撑种类较多,主要有 3 型:①牵拉型(strap - type)(见图 5 - 5),有一条吊带围绕在颈部或头部,易于术者操作,视野清晰,缺点是 H. V. E. 的使用不便,牙体切割时难以控制水流量以及可能影响患者发型。②金属

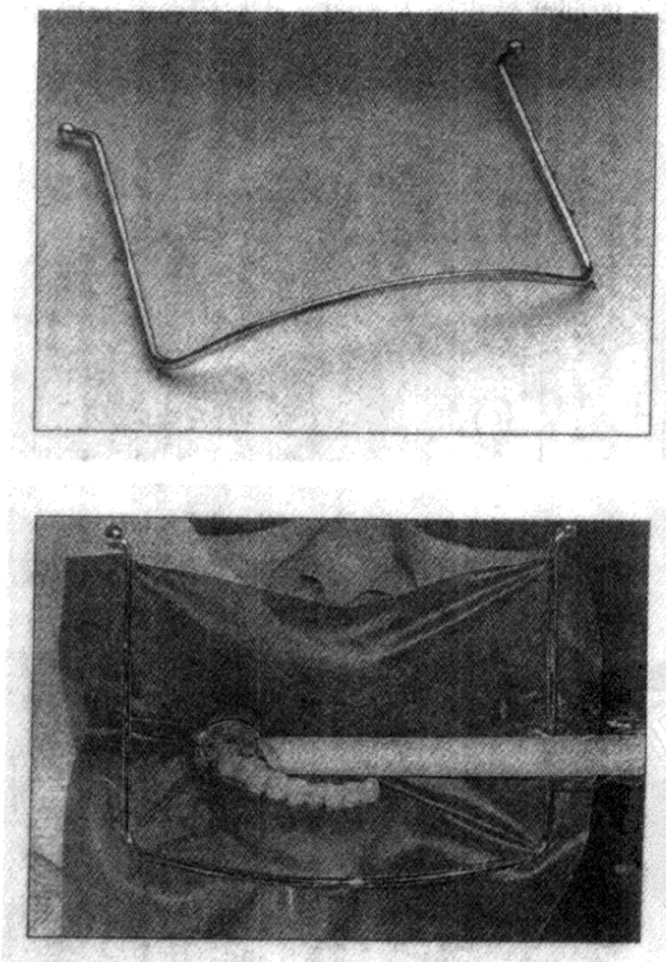


图 5 - 6 - A　金属面架型橡皮障撑

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

面架型(metal young frame)(见图 5－6－A),由一个"U"形金属架制成,在架的四边有许多小突起用以钩挂橡皮,一条可调节长度的颈带来固定橡皮障撑,避免橡皮障撑在操作中移动。颈带通过挂钩挂在橡皮障撑两侧中央的金属钩上。牵拉型橡皮障和撑面架型橡皮障撑易安放且患者耐受,缺点是不利于术者操作,稳定性较差。③塑料面架型(plastic Nygaard－Ostby frame)(图5－6－B)通常放置于患者面部或橡皮障内表面。此型较容易安放。

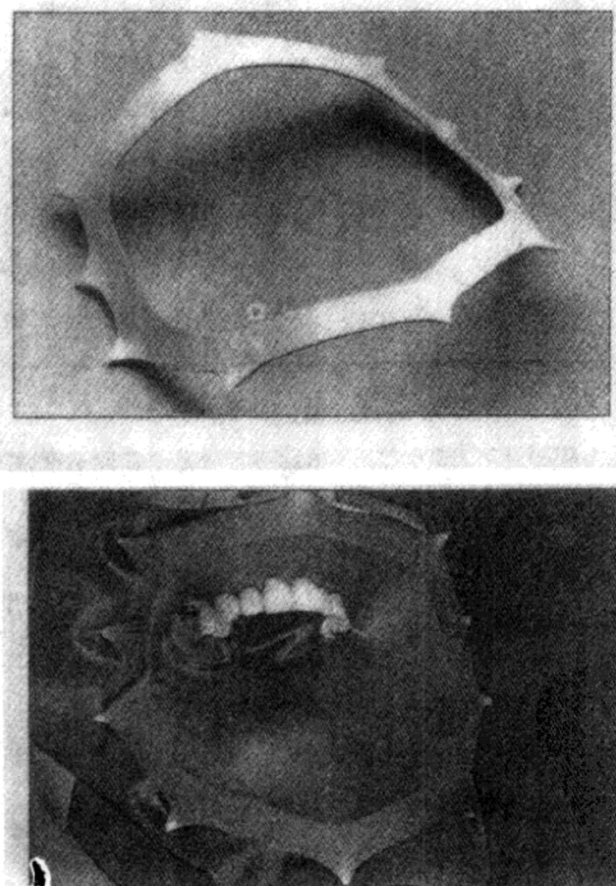


图 5－6－B　塑料面架型橡皮障撑

(三)橡皮障夹

橡皮障夹的作用是将橡皮障固定在牙上,同时也能压迫牙龈。橡皮障夹的型号大小各异,通常由两个颌部、四个尖部、弓部、翼部和孔组成(图 5－7)。不同类型的橡皮障夹的主要区别在于其尖部。根据牙位的不同有多种橡皮障夹设计。当橡皮障夹固定在牙上时,橡皮障夹与牙有四个接触点以防止橡皮障夹松动或倾斜。有些橡皮障夹的尖部设计朝向牙龈方向(反方向),是专为部分萌出牙或对压缩牙龈有特别要求的牙设计的。橡皮障夹的颌部不应超过牙的近远中线角,否则不便放楔子、隔湿不全及造成软组织损伤。

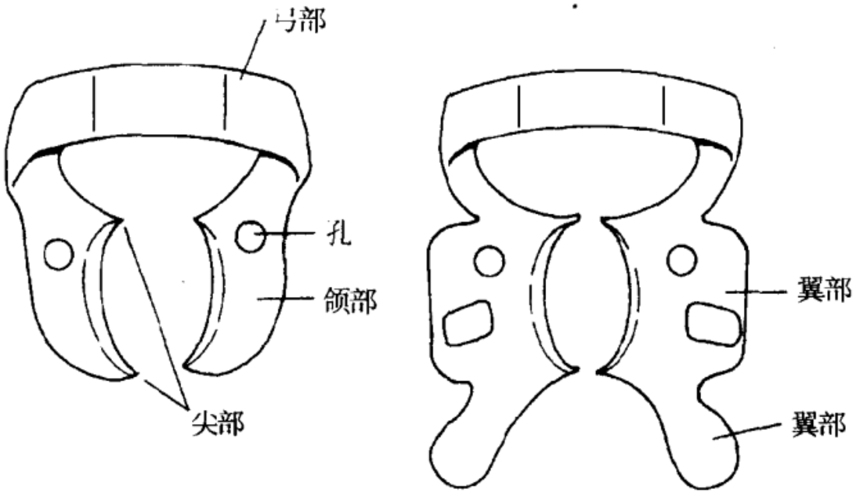


图 5－7 橡皮障夹

橡皮障夹上的孔应与橡皮障钳的喙相匹配,但往往都不太匹配,需根据要求进行修改。通常打磨橡皮障钳的喙部比扩大橡皮障夹的孔更为有效。

橡皮障夹根据形状分为有翼和无翼两种。有翼橡皮障夹有前、侧两个翼。翼的设计可压迫橡皮障,使之远离操作区,在放橡

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

皮障夹前将橡皮障挂在翼上。翼的缺点是妨碍了成形片、橡皮障夹和楔子的放置,因此前翼在不需要时可磨除(图 5－8)。

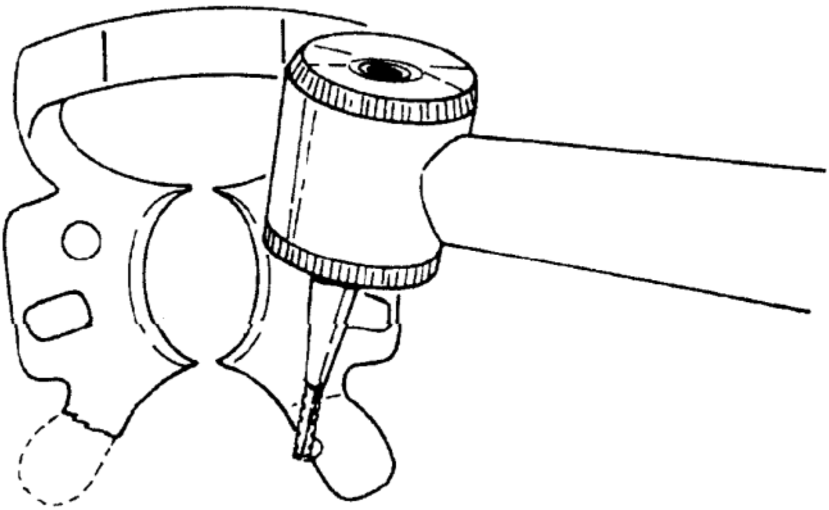


图 5－8 磨除橡皮障夹前翼

橡皮障夹在放入口腔之前,应拴上尼龙线以防止误吞(如在橡皮障安放后,再放置橡皮障夹,可不必拴线)。由于橡皮障夹的弓部有可能会发生断裂,所以必须在橡皮障夹颌部的两个孔上拴线。

另外有时根据需要可磨改橡皮障夹颌部的形态。

通常前牙不需要用橡皮障夹固位,V 类洞除外。

(四)橡皮障打孔器

橡皮障打孔器有一个可旋转金属盘,盘上有 6 个不同大小和锥度的洞可打出不同直径的孔(图 5－9)。使用打孔器时应特别小心,要将打孔钻与圆盘孔对准,以免打孔钻与其下方金属圆盘碰撞。一旦打孔钻或金属圆盘被损坏,打出的孔边缘将不光滑,这种孔在受力拉伸后极易破损。

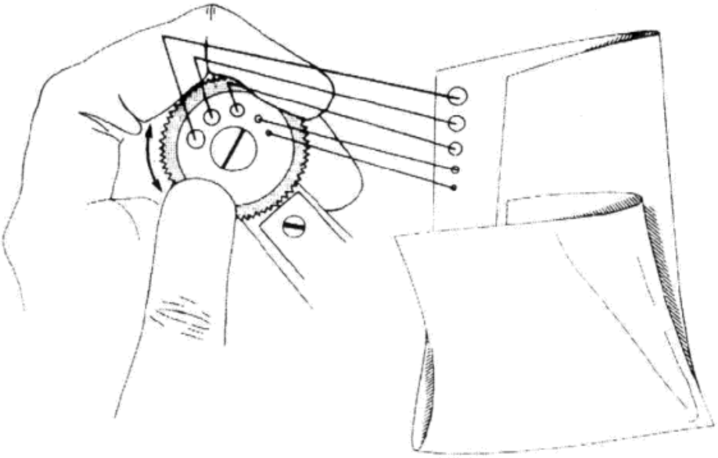


图 5-9 橡皮障打孔器

(五)橡皮障钳

橡皮障钳可撑开橡皮障夹,使之易于就位和拆除(图 5-10)。

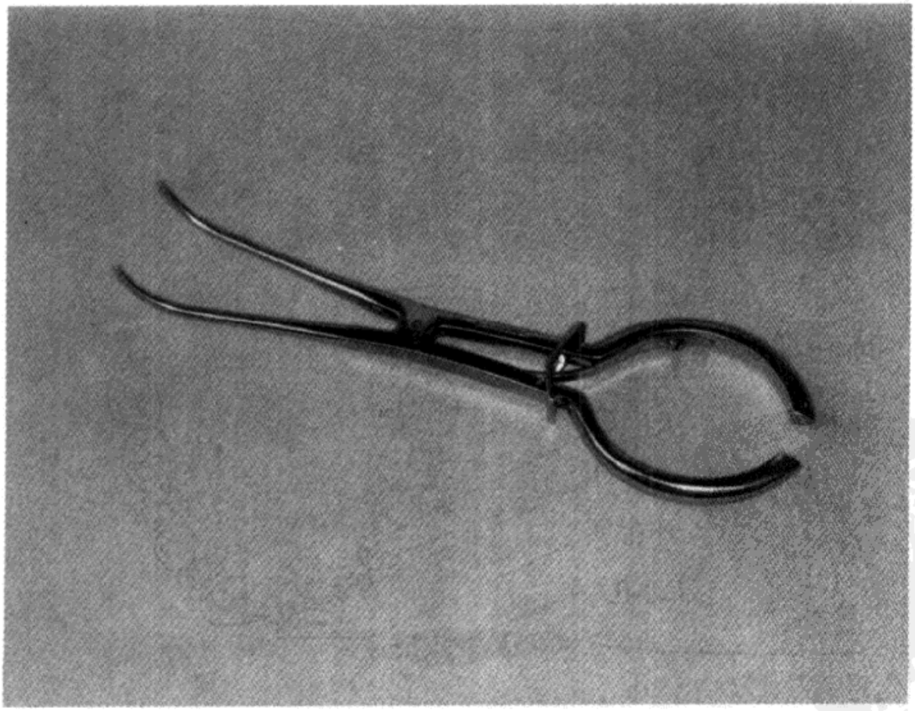


图 5-10 橡皮障钳

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(六)橡皮障巾

橡皮障巾放在橡皮障与皮肤之间,使患者舒适。其作用为:①防止对橡胶过敏;②吸收嘴角的唾液;③作为嘴角垫和唇垫;④便于橡胶障去除。

(七)润滑剂

在橡皮障打好的孔周围涂布水溶性润滑剂以便于橡皮障的安放。目前有专门的橡皮障润滑剂出售,也可使用剃须膏或肥皂液。

三、打孔

很大程度上,隔湿成功与否依靠在橡皮障上正确打孔定位。大多数橡皮障打孔器上有5~6个不同大小孔。小孔用于切牙、尖牙和前磨牙,大孔用于磨牙(图5-11)。

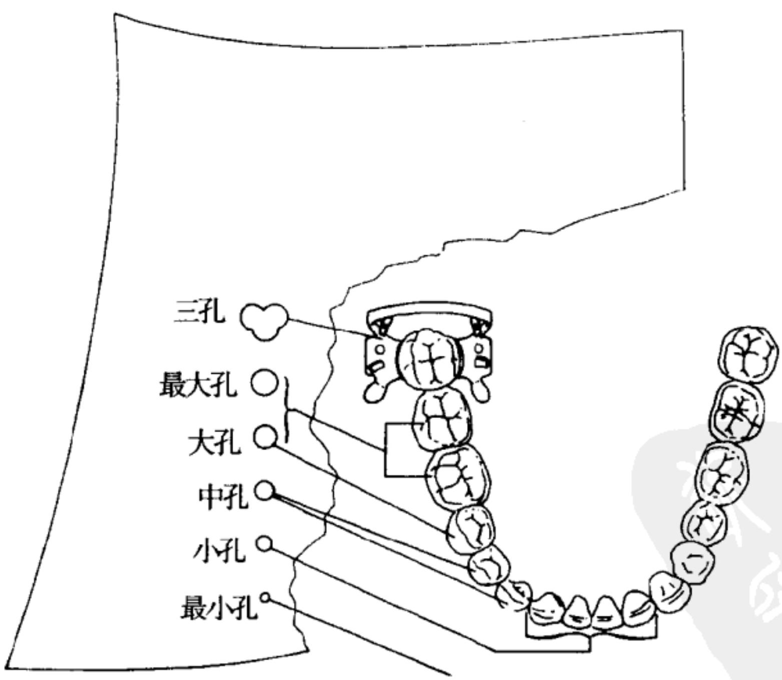


图5-11　孔大小与牙位的关系

PDG

打孔定位时应遵照以下原则:

(1)在橡皮障的右上角(患者左侧)打一个确认孔,以便在使用橡皮障撑时易于定位。

(2)在切牙或尖牙近中操作时,应将前磨牙一并隔湿,不必使用橡皮障夹。如需进一步暴露视野,可将橡皮障夹直接安放在邻牙上,并防止夹到牙龈。在尖牙操作时,隔湿区域应从对侧侧切牙至同侧第一磨牙。

(3)在操作后牙时,常规打孔应包括对侧侧切牙,为操作提供充分的视野和空间。

(4)前磨牙打孔应包括其远中两个牙及对侧侧切牙。

(5)磨牙打孔应尽可能多地包括其远中牙及对侧侧切牙。

(6)通常至少隔湿3个牙,但根管治疗时只需隔湿所需治疗的牙。

(7)两孔间距应与两牙的中心距离相等,约为6.3mm。间距过大,橡皮障会在牙间堆皱;间距太小,会使牙周边橡皮障过度拉伸而致唾液渗入。间距合适时,橡皮障覆盖并轻微压迫龈乳头。

(8)上颌牙操作时,首先在中切牙位置上打第一孔(除确认孔外)。此孔通常距橡皮障上缘约25mm,以足够遮盖上唇。根据患者唇的厚度不同,可作适当调整。

(9)下颌牙操作时,先应在安放橡皮障夹的牙对应位置打孔,将橡皮障垂直分成3块:左、中、右。如下颌第一磨牙为橡皮障夹安放牙,则在左中或右中交界处打第一孔。如果为第二、第三磨牙,则打孔位置应向下移动少许。牙位愈靠远中,则覆盖上唇的橡皮障所需愈多,打孔点下移也愈多。

(10)制备V类洞时,建议使用厚橡皮障(组织压迫性好)。此时给操作牙打孔应向颊侧偏,以代偿橡皮障的伸张。病损愈向龈方延伸,则孔应愈向唇颊侧。此时的孔也应大一些,孔与孔间的距离也相应增加。

(11)用薄橡皮障时,孔应小,因为薄橡皮障易于位伸。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

(12)如果对上述原则掌握不熟练,则用打孔定位装置来帮助定位,此定位装置能将恒牙列和乳牙列的牙弓印在橡皮障上(图5-12)。

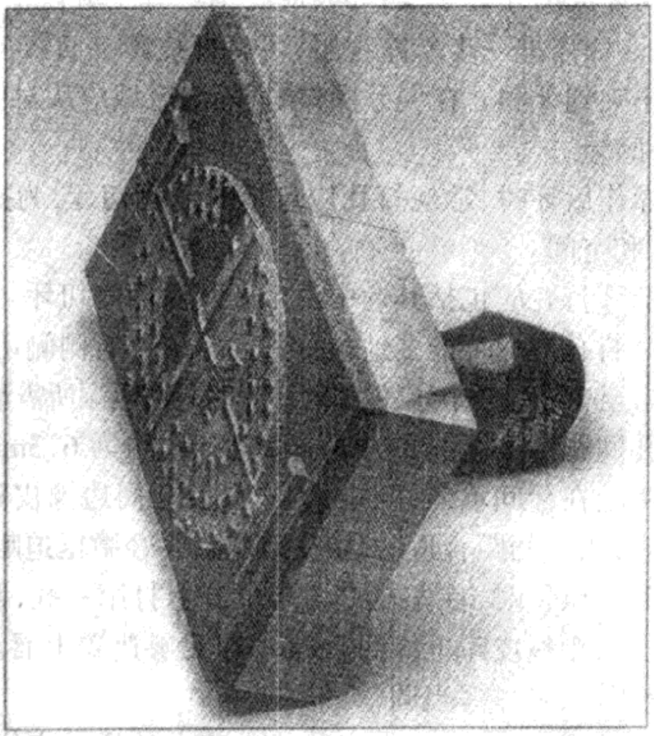


图 5-12 打孔定位装置

四、放置

在放置橡皮障前应检查所用器械是否齐备,并调节椅位便于医生操作。操作开始前常规麻醉,患者感觉更舒适。如果在上颌牙操作时,上橡皮障夹的牙离操作牙较远则需分别麻醉。

橡皮障放置具体步骤如下:

(1)用牙线清除隔湿牙邻面的食物残渣并检查邻面接触情况。

如发现牙或修复体邻面有尖锐处，应事先抛光，以免将橡皮障划破。对于邻面接触紧的牙，可用楔子或指甲稍微将牙分开以便橡皮障就位。

(2)橡皮障打孔。打孔前应仔细研究患者的牙弓和牙排列情况。

(3)涂润滑剂，以便于橡皮障就位。在患者的嘴唇尤其是嘴角涂上凡士林或可可脂，以减少刺激。

(4)将橡皮障夹拴好牙线，准备好橡皮障钳。

(5)选择合适的橡皮障夹后，医生用指尖压橡皮障夹的弓部，测试橡皮障夹在牙上的稳定性。检查完毕后，用橡皮障钳将橡皮障夹取下。

(6)将橡皮障夹的弓部从橡皮障上打好的孔的下方穿过，此时橡皮障夹已安放在橡皮障钳上。

(7)医生右手持橡皮障钳，左手将橡皮障收拢，使得橡皮障夹的颌部清晰可见。

(8)医生将套了橡皮障的橡皮障夹放在就位牙上。此时应注意不要让橡皮障夹滑向龈方或夹到牙龈。当不小心夹到牙龈时，应用橡皮障钳稍撑开并向颌方移动。

(9)轻轻地将橡皮障下缘盖在患者的颏部，同时医生将橡皮障上缘盖在患者上唇。撑开橡皮障，同时医生用双手的食指或中指从橡皮障夹弓的颊舌方向将孔向橡皮障夹的颌部移动，直至孔的边缘至橡皮障夹颌部下方。此时两手指将橡皮障撑薄并压向隔湿牙的近中接触区。注意橡皮障在邻面应为单层，不能皱折重叠。也可使用牙线使橡皮障在邻面就位。

(10)医生左手收拢橡皮障，同时助手展开橡皮障巾。医生用右手从橡皮障巾的开口处穿过橡皮障。

(11)铺放橡皮障巾。

(12)用橡皮障撑展开橡皮障，以提供良好的操作区域和视野。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(13)在橡皮障撑左侧托钩上挂上颈带,从患者颈下绕过,将另一端挂在橡皮障支架另一侧的挂钩上,使橡皮障支架固定在橡皮障上。调整颈带的张力。

(14)如果橡皮障夹就位牙的远中有邻牙,则用牙线将橡皮障压入远中邻面,以免远中邻面橡皮障发生皱折,防止唾液从远中面渗入。而且在橡皮障夹意外脱落后,由于近远中橡皮障均压入邻面接触区以下,有利于橡皮障夹的重新安放。

(15)(可选)如果担心橡皮障夹安放不稳定,可用低熔点的可塑复合物进行加固。将复合物在火焰下加热软化后,在水中调和几秒。取下一段复合物捏成一根约12.7mm的锥形物。用指腹托着这块锥形物并将其尖部用火焰加热软化,然后把这块复合物粘在橡皮障夹弓部与牙殆面之间。注意不要堵住橡皮障夹上的孔。在放置固位复合物之前,助手应用气枪把牙表面吹干,以便于复合物与牙面的粘结。如果橡皮障夹很稳固则此步骤可略去。

(16)对侧侧切牙安放橡皮障。通常橡皮障容易压入侧切牙近远中邻面。将打好孔的边缘邻面接触区压下并前后拉动帮助就位。当远中接触区较松弛,需在接触区另安放一段折叠牙线或一块橡皮障,如果邻面没有接触点,则需一卷橡皮障加强固位。

(17)上橡皮障时应尽可能避免使用牙线,因为使用牙线容易破坏橡皮障孔。牙邻面间的橡皮障不应皱折重叠。

(18)当邻牙接触很紧时,可用指甲楔入牙邻间隙将两牙稍微分开,或用尖头磨光器等圆钝器械帮助橡皮障就位。

(19)当牙邻接触太紧时,需用牙线。牙线用手指绷紧,与牙邻面略呈角度轻轻滑入邻接触区(不能突然压入,以免损伤邻面区牙龈组织),使橡皮障随着牙线进入邻间隙。

(20)将橡皮障覆盖在牙邻面的牙龈上,完成对牙的完全隔湿。

(21)当橡皮障在邻面就位后,唇舌面的安放较容易。助手先用气枪将牙面吹干以便橡皮障在牙面区滑动,然后医生用探针或

抛光器将橡皮障从颊舌面推向龈方。或者在牙面吹干后，将橡皮障向唇舌方向拉离牙面压向龈方，然后缓慢松开就位。

(22)(可选)因患者可自行吞咽唾液，故可不必使用吸唾器，此外局麻使唾液流量会显著减少。如果唾液量仍很大，可在下颌切牙的舌侧挑起橡皮障，剪一个小洞将吸唾器插入。

(23)正确放置的橡皮障应是固位良好且患者无任何不适。应达到在操作间隙患者不闭口或吞咽。

(24)检查橡皮障放置后视野和操作进路是否理想。

(25)许多医生还喜欢在操作牙的邻间隙放置楔子。

五、拆除

拆除橡皮障相对比较容易。在拆除橡皮障前应清除表面堆积的一些碎屑，以免拆除橡皮障时落入患者口中。如用吸唾器，应先撤去。拆除橡皮障的具体方法如下：

(1)从颊、唇面拉起橡皮障，露出邻面橡皮障中隔，用剪刀剪断。剪断时将指尖放在橡皮障与口腔软组织之间，以免损伤口腔软组织。

(2)用橡皮障钳夹住橡皮障夹。无需去除橡皮障夹区的固位物，其将随着橡皮障夹张开自动脱落。当医生取橡皮障夹时，助手将颈带去除。

(3)取下橡皮障夹后，取下前牙区固位牙的橡皮障。同时取下橡皮障上的橡皮障撑。

(4)用垫巾擦拭患者的嘴唇，以避免取下垫巾时将唾液带到患者脸上。以上几步应尽快完成。

(5)冲洗患者口腔和牙，用吸引器吸除。按摩隔湿区域的牙龈。

(6)观察牙邻间隙有无残留的橡皮障，以免引起牙龈炎症。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

六、应用

(一)V类洞的隔湿

在橡皮障上打孔时,应注意将孔的位置向牙弓的唇颊向移动几毫米。同时其邻牙的孔间距也应增大约1mm。

如前所述,多数切牙和尖牙的近中面隔湿无需橡皮障夹固定橡皮障。而对于V类洞则需使用No.212橡皮障夹。准备器具还包括一根化合物棒,一个本生灯(一种煤气灯)。当安放V类洞橡皮障夹时,后牙区的橡皮障夹应尽可能靠后,以免妨碍V类洞橡皮障夹的安放,否则移除后牙区橡皮障夹。在放置V类洞橡皮障夹前应完成其他橡皮障隔湿常规步骤。

用橡皮障钳分开No.212橡皮障夹颌部,然后将舌侧颌部放在牙舌侧外形高点处。轻柔地将橡皮障夹颌部移向龈方,压向橡皮障和软组织至外形高点之下。放置过程中注意防止夹到牙龈或破坏牙龈附着。当舌侧臂就位后,用左手食指扶住舌侧臂。左手拇指向龈方牵拉橡皮障暴露出病损区,继而将橡皮障夹的唇侧颌部移至病损区的龈方,松开橡皮障将拇指放在唇侧臂上。注意勿让橡皮障夹的尖划伤釉质或牙骨质(尖应圆钝),也不要将橡皮障夹放得太靠近病损区,以免牙体崩裂或脆弱,从而造成橡皮障夹脱落或卡入病损区。通常唇侧颌部应在病损区预备洞形龈方0.5～1mm。最后用左手拇指和食指扶住橡皮障夹,松开橡皮障钳。

在医生放置橡皮障时,助手在一旁加热软化复合物。医生用左手手指扶住橡皮障夹,右手将软化的复合物压在橡皮障夹的弓部和牙切嵴/殆面和邻面区等处。在复合物硬固前,检查牙颈部隔湿是否完全。如果不充分,则可在复合物硬固前,将橡皮障夹的唇侧颌部向龈方移动。用气枪冷却复合物,待其冷却硬固后方可松开左手拇指和食指。然后用同样的方法用复合物固位橡皮障夹的另一个弓。

如果在操作过程中需要将橡皮障夹的唇侧颌部向龈方移动，可用橡皮障钳松开橡皮障夹，向龈方放置即可。另一种方法是用加热的 No.7 蜡刀或球形抛光器软化复合物(由助手完成)。因为后一种方法有一定的危险，所以建议取下橡皮障夹重新安放比较好。通常牙颈部橡皮障夹都需要复合物辅助固位，这是因为牙颈部橡皮障夹有时会在操作时突然弹起，复合物的缓冲可保护医生的手指。

取下牙颈部橡皮障夹时，首先用橡皮障钳分开橡皮障夹使复合物松脱，然后将橡皮障夹用力分开以免刮伤牙和充填体，清除复合物残渣并取下橡皮障。

对于极近龈的牙颈部病损，推荐使用改进的 No. 212 型橡皮障夹。这种橡皮障夹可自行订做，也可由医生自行磨改。

(二)固定桥隔湿

固定桥隔湿主要见于修复固定桥附近牙的邻面和基牙的牙颈部。

固定桥隔湿技术步骤如下：橡皮障打孔，固定桥上每个孔稍大。隔湿时先将其余牙隔湿，再将固定桥部分隔湿。固定桥隔湿时，先准备一根穿好牙线的圆头缝合针。将针从橡皮障上第一孔穿进，然后穿入固定桥第一、二单位连接区的唇侧，从舌侧穿出，仍由橡皮障上第一孔引出针头。第二针，将针从橡皮障区第二孔穿进，然后穿入固定桥第一、二单位连接区的舌侧，从唇侧穿出，再由橡皮障上第二孔引出针头。线的两端打一方结，将橡皮障一、二孔间隔绑缚在了固定桥第一、二单位连接区上，并压向龈间隙。剪短线头。按此方法将固定桥每个连接区上的橡皮障固定。如唇侧线头妨碍桥基牙颈部操作，也可将线头绑在舌侧。去除固定桥上橡皮障时，用剪刀剪断连接区的橡皮障，剪去牙线即可。

(张 旗 王 孜)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第六章　衬里和基底材料

牙体组织病损和牙体修复的过程包括牙体预备、粘接和充填等均会对牙髓牙本质复合体产生影响。研究发现，目前使用的大多数修复材料都具有细胞毒性，毒性大小取决于使用的部位与方法。除修复材料本身的毒性外，在牙体修复中，修复材料与牙体组织之间形成空隙，其间侵入和生长的微生物及其代谢产物也对牙髓－牙本质复合体的健康和修复效果产生影响。为防止修复治疗对牙髓－牙本质复合体产生损伤，必须减少微渗漏以及提高牙髓－牙本质复合体的自身防御能力。然而目前的修复材料没有一种具备所有这些特性，因此需要使用具有生物相容性的衬里和基底材料；同时在牙体修复中嵌体和冠桥与牙体组织之间也需要通过粘接材料进行粘接。理想的具有保护牙髓牙本质复合体的材料应符合下述生物学要求：

(1)具有一定的消毒作用，能抑制窝洞壁、牙本质小管或粘接牙体组织表面的微生物生长。

(2)隔绝修复材料中有害物质对牙髓－牙本质复合体的损伤。

(3)能降低牙本质渗透性，封闭牙本质小管口，阻止外界有害物质的渗入，促进受损牙髓组织的愈合。

(4)具有良好的生物相容性，能激活牙髓－牙本质复合体的自然防御机制，形成修复性牙本质。

(5)能与牙体组织产生紧密的粘接，防止牙体组织与修复体界面处细菌的侵入和生长。

除了这些生物学要求，材料还必须具备一定的物理性能：

(1)与修复材料有良好的化学相容性。

(2)在唾液中不溶解。

(3)易操作且固化快,固化后有一定的强度,可以承受咀嚼应力,弹性模量应尽可能与牙本质或修复材料近似。

(4)能阻断温度,电流和化学物质的刺激,尤其是能阻断金属修复体的冷热传导。

目前尚没有一种材料能具备上述所有性能,因此在临床实践中常根据具体应用情况及材料特征选用合适的材料。

基底材料按剂型分为两类,一类为薄膜型材料,包括洞漆和衬洞剂,另一类为固化的粘固剂,两类可以单独使用也可以混合使用。按用途可分为四种类型:洞漆,衬洞剂,次基材料和基底材料。次基材料位于深窝洞底层,有安抚和促进修复性牙本质形成的能力,但强度较差,其上要覆盖较高强度的基底材料。基底材料为绝缘材料,可直接置于窝洞洞底或覆盖在次基表面,强度较高,能承受咀嚼压力。较深的窝洞,选择生物相容性好的材料为次基,选择物理性能好的材料为基底。

第一节　洞漆和衬洞剂

洞漆(cavity varnish)是一种溶入有机溶剂中的天然或合成树脂,最常用的是溶于乙醚中的岩树脂。洞漆涂布在窝洞壁后,溶媒挥发而留下一薄层树脂膜。衬洞剂(cavity line)基本成分与洞漆相似,但加入了氧化锌、氢氧化钙及氟化物等发挥其他治疗作用的成分。

在银汞合金充填时,合金与牙体组织之间无紧密粘接,在充填早期充填体与牙体组织间存在空隙,形成微渗漏,可引起牙髓激惹,造成充填后牙齿的敏感。洞漆在一定意义上相当于某种绷带,薄薄一层贴在新鲜暴露的牙本质小管上,使用洞漆能有效地减少微渗漏的形成。洞漆的另一作用是封闭牙本质小管开口,减少对

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

牙髓有刺激的化学物质的进入。例如用磷酸锌粘固剂直接垫底时,先涂布一层洞漆能减少游离酸对牙髓组织的刺激。但在复合树脂充填时勿用洞漆,因为洞漆与复合树脂的单体间可发生化学反应,妨碍树脂的聚合。

衬洞剂是在洞漆中加入氢氧化钙和氧化锌等成分后的混悬液,这些药物待溶媒挥发后遗留下来而发挥作用,因此有利于不宜操作药剂的使用。再者,衬洞剂厚于洞漆,可促使牙本质矿化而降低其渗透性,有利于牙髓的恢复。

虽然洞漆和衬洞剂是一种低传导性材料,但应用厚度不足,从而不能很好地隔绝温度刺激,因此不能在金属充填物下直接用作衬里材料。此外洞漆不能诱导牙髓的修复性反应,所以仅用于浅及中等深度的窝洞。衬洞剂可溶于唾液,不能用于洞壁,尤其是洞缘部分,仅用于窝洞的底部。在使用洞漆时,可用小棉球蘸洞漆后在窝洞的所有壁上均匀涂布一层,但由于溶媒迅速挥发后,会在洞壁上留下很多针眼大小的缺口,因此通常至少要涂布 2 次。如果窝洞太小,可用探针代替小棉球。

洞漆易挥发,在使用前应检查其粘稠度,如过于粘稠,则不易在洞壁上形成均匀薄层,可用乙醚等稀释剂进行适当稀释。

第二节 粘 固 剂

一、氢氧化钙粘固剂

氢氧化钙粘固剂(calcium hydroxide cement)是由氢氧化钙和甲基纤维素组成,具有诱导硬组织形成的特性,其强碱性有一定的抗菌和杀菌作用。氢氧化钙具有很好的生物相容性,其悬浮剂及某些粘固剂作为衬里材料具有以下优点:

(1)氢氧化钙在牙本质表面和牙本质小管内形成沉淀,牙本质

的渗透性下降，阻止外界不良物质对牙髓的刺激。

(2)氢氧化钙粘固剂凝固的初期，材料呈现碱性，具有明显的抑菌、杀菌作用。

(3)在完整的牙本质上应用氢氧化钙可诱导继发性牙本质形成，因此在临床上常用氢氧化钙做间接盖髓剂。

(4)将氢氧化钙直接覆盖在暴露的牙髓上时，可诱导受损牙髓产生修复性牙本质桥，促进牙髓愈合，因此氢氧化钙也常用作直接盖髓材料。

(5)氢氧化钙不含酚类，不干扰复合树脂的聚合，采用氢氧化钙衬里后，可直接用复合树脂修复。

(6)光固化剂型，工作时间可由操作者掌握而使用方便。

氢氧化钙虽具有以上优点，但也存在如下不足：

(1)强度低，凝固后氢氧化钙粘固剂的抗压强度仅为20Mpa；

(2)溶解性大，单纯使用易产生微渗漏。

由于氢氧化钙的这些特性，在临床上常用作深窝洞的盖髓或衬里材料，而且要严格控制其厚度；也可作为复合树脂修复时的基底材料。现在已有改良配方，添加6～7种其他成分来提高其物理性能，使之有足够的强度和硬度，作为直接垫底材料。

二、氧化锌丁香油粘固剂

氧化锌丁香油粘固剂(zinc oxide eugenol cement)是一种以氧化锌为主要成分的粉剂与以丁香油酚或其衍生物为主要成分的液剂反应而成的粘固剂。

氧化锌丁香油粘固剂是一种柔和的安抚型粘固剂，它的pH值接近于7，对牙髓的刺激性小且能促进牙本质硬化。同时与牙体组织有较好的粘接性，封闭性好，微渗漏小，能有效地隔绝温度和化学刺激。氧化锌丁香油粘固剂的抗压强度不足，仅为10～20Mpa，现在有加强型氧化锌丁香油粘固剂，抗压强度可达

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

40Mpa,并有一定的X线阻射性。

氧化锌丁香油粘固剂凝固后易溶于水,若垫底或充填的粘固剂长期暴露于唾液,将被逐渐溶解破坏。鉴于这些特点,氧化锌丁香油粘固剂在临床上常用于间接盖髓,以安抚、镇痛激惹的牙髓;暂封窝洞;浅和中深度窝洞时的次基材料。由于其抗压强度不足,常与其他基底材料合用。丁香酚能妨碍树脂类材料的固化,因此在复合树脂修复和聚羧酸粘固剂、玻璃离子粘固剂为基底时不直接用来垫底。

使用时将粉液按比例调和至粘稠的油灰样团块,不粘手指为准。用探针取芝麻大小压入窝洞内,如窝洞较深,可再取同样大小压入窝洞,直到足够深度。在使用时注意不要沾在洞壁上,以免充填后粘固剂溶解形成微渗漏。

三、磷酸锌粘固剂

磷酸锌粘固剂(zinc phosphate cement)是一类最早用于临床的基底、粘接材料,由粉、液双组分反应而成。粉剂主要含氧化锌,液剂主要含正磷酸缓冲液。

磷酸锌粘固剂凝固后具有较高的抗压强度,可以承受一定的咀嚼压力,同时,该粘固剂具有较好的绝缘性能,不导热,不导电,因此,本材料常用于窝洞垫底,隔绝温度刺激并为修复体提供充分的机械支持。但由于本粘固剂在凝固中和凝固后初期释放出少数游离磷酸,对牙髓产生一定的刺激,由此,在活髓深窝洞时一般不能用磷酸锌粘固剂直接垫底,而常用氧化锌丁香油粘固剂或氢氧化钙粘固剂行第一层衬垫后,再进行磷酸锌粘固剂垫底。

磷酸锌粘固剂调和后具有一定的流动性,当调和较稀时,它可渗入牙体组织及修复体表面的细微结构而形成一定的机械嵌合力。因此,本粘固剂常用于桩、冠等的粘接。

磷酸锌粘固剂不溶于水,但在酸性条件下将被逐渐溶解,在口

腔环境中，由于食物本身或食物残渣的分解而产酸，使得暴露于口腔中的磷酸锌粘固剂溶解，这常见于嵌体和冠桥等粘接修复中。磷酸锌粘固剂的溶解性与调和时粉液比例和粘接时水分污染相关。在粘接时，通常适当加大液剂的用量以增加其流动性，但粉液比例过低，材料的溶解性也增加。同时，粘接时应注意严格隔湿，唾液的污染可使本粘固剂凝固后变得松软，溶解性增加。在垫底时，需要适当增加粉液比例，以增加粘固剂的强度，由于调和时的温度影响其硬化速度，因此粉液比例不能过高，调和至粘稠的乳酪样糊状即可。

四、聚羧酸锌粘固剂

聚羧酸锌粘固剂(polycarboxylate cement)是一种较新的粘固剂，由粉、液双组分反应而成。粉剂与磷酸锌粘固剂相似，主要为氧化锌及少量的氧化镁；液剂主要为聚丙烯酸的水溶液。该粘固剂的最大特点是粘固剂中的聚羧酸盐基群能与牙体组织中的钙分子之间由于螯合作用而形成生理化学粘接。

根据需要可以通过改变液剂中聚丙烯酸的分子量而使液剂具有不同的粘度。虽然聚羧酸锌粘固剂的 pH 与磷酸锌粘固剂的 pH 近似，但由于前者游离的酸较少，而且大分子酸不易通过牙本质小管向深层渗透，因此对牙髓的刺激性较小，不易发生治疗后的患牙敏感或疼痛。

聚羧酸锌粘固剂的抗压强度较低，但有较高的抗张强度。它在唾液中的溶解度低于磷酸锌粘固剂，且具有较好的绝缘性，可隔绝温度和化学刺激。在临床上可用作基底和浅、中深度窝洞的铸造修复体的粘接。在做垫底材料时，不需要与其他衬里材料联合应用，可直接做中深度窝洞的洞基，并能在薄层釉质下隔离金属充填物的颜色穿透。

与磷酸锌粘固剂不同，调和聚羧酸锌粘固剂时的粉液比对粘

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

固剂的硬度和溶解性没有明显影响，少量的变化对粘固剂的物理特性无明显改变。聚羧酸锌粘固剂的固化速度很快，使用时要在30秒内调拌好，以便有足够的时间垫底窝洞。

五、玻璃离子体粘固剂

玻璃离子体粘固剂(glass ionomer cement)也是一种以聚丙烯酸为基本原料的新型基底材料，为粉液双组分。粉剂主要是氟铝硅酸钙玻璃，液剂主要为含50%的聚丙烯酸的水溶液或顺丁烯二酸。其中的聚丙烯酸以丙烯酸和衣康酸的共聚体形式存在。这些酸可以增加液剂的反应性，降低其粘性，减少螯合反应，其中少量的酒石酸能改善其应用性能。此外，玻璃离子粘固剂中的结合水也是其重要的组成部分，对粘固剂的物理性能有很重要的作用。因此，玻璃离子粘固剂的储存应避免其结构水的丢失。玻璃离子粘固剂性能温和，牙髓刺激性小。

玻璃离子粘固剂与聚羧酸锌粘固剂相似，由聚丙烯酸与牙体组织中的钙发生生理化学反应而粘结，粘接机制涉及多元酸的羧酸基团与牙体表面 Ca^{++} 离子之间的静电作用。该粘固剂与釉质的结合力大于牙本质结合力，可能是因为釉质中的无机盐含量高于牙本质，而且两者在形态学上有更高程度的同质性。凝固后这种粘固剂的碎性大于聚羧酸锌粘固粉。在唾液中的溶解度小，色泽稳定，机械强度高，是毒性最小的粘固剂。玻璃离子粘固剂具有较好的生物相容性，其中的氟离子能渗入牙体组织发挥防龋作用。

玻璃离子粘固剂可用作浅洞及中深洞的直接垫底材料，在深窝洞中使用这种材料时必须应用次基。玻璃离子剂有两种类型的衬洞剂，一种为传统的化学固化型，类似于粘固剂；另一种是光固化型，也是粉液双组分，但粉剂中的玻璃颗粒加上了光激活的活化剂。应用时，光激活活化剂，产生自由基，甲基丙烯酸酯通过聚合作用固化，包括粘固剂与牙体组织的结合。这种光固化衬洞剂不

需要酸蚀牙体表面，但应用厚度不超过 2mm。

六、树脂粘接剂

树脂粘固剂(resin cement)早在 20 世纪 50 年代就已在临床上应用。早期的配方主要含甲基丙烯酸甲脂树脂，对牙髓刺激性强，树脂粘固剂有很大的聚合收缩性，可引起冠部微渗漏，而且操作时不容易很好地置于窝洞，这些特性限制了其在临床上的应用。

现在，随着充填型树脂的性能改进，树脂分子能与牙本质直接粘接，加上酸蚀技术的应用，树脂粘接剂又逐渐在临床上应用。

树脂粘接剂的基本成分与充填型树脂的成分相似，由含无机填料的树脂基质组成。填料为石英晶体或玻璃或氧化硅的微颗粒，直径为 10～15μm，比重为 30%～80%；基质为低粘度的二甲基丙烯酸盐单体稀释的二甲基丙烯酸盐单体，两者通过有机硅酸偶联剂结合。粘固剂与牙本质的结合是利用牙本质结合剂以有机磷酸盐、HEMA、4META 的形式与牙体组织的无机钙离子和有机胶原成分形成化学结合粘接；与釉质可利用酸蚀技术达到机械化学结合。树脂粘固剂不溶于唾液，不同的组成比例可使其物理性能不同。无机填料比重越大，强度和硬度就越大，聚合收缩就小，热膨胀系数也小。树脂粘固剂无毒副作用，对牙髓刺激性小，边缘封闭性好，还有较强的粘接稳定性，抗张强度及抗压强度都很高。

树脂粘固剂可分为光固化型和化学固化型两种。光固化型为单一组分，光照不少于 40 秒，垫底时厚度不能超过 25μm 化学固化型为粉液双组分或双糊剂组分，调拌时间为 20～30 秒。由于树脂粘固剂对牙髓组织有刺激，当窝洞深入牙本质层时需要用 $Ca(OH)_2$ 垫底。此外，还可用于烤瓷及陶瓷正畸脱槽的粘接。

（边　专）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第七章　龋病的治疗

龋病过程中釉质和牙本质发生软化,病变进程由浅到深,其治疗原则和方法各异;若有牙髓外露,则治疗更趋复杂。本章将简明介绍各类龋齿的治疗原则、实施计划和治疗措施。

第一节　治疗原则

龋病治疗的主要手段是充填,即以粘固粉、树脂或银汞合金等材料充填窝洞,恢复外形。其治疗原则包括:保护牙及其相关支持组织;尽可能保存牙髓活力;固位形与抗力形;无痛预备窝洞等。

一、保护牙及其相关支持组织结构

在牙体修复过程中应注意保护牙结构及其相邻组织如牙周组织等。牙周组织包绕牙体,当充填修复体外形预备不良时,它可以作为一种刺激因素影响牙周组织,如充填体悬突,可以刺激引起牙龈增生、牙龈炎、牙周膜炎等。

邻牙之间的接触可使牙保持生理平衡,如果一个充填修复体不能维持或重建牙的生理性接触,则咬合时由于咬合力的作用可使相邻牙分离,并以一种活塞样作用导致食物嵌入其间,造成食物嵌塞,继而破坏牙周组织。

釉质是人体中矿化程度最高,也是最硬的组织。釉质表面 30μm 厚的表层看不到釉柱外廓,呈无结构状,其深部含有高浓度的氟化物和碳氢化合物。釉质表层不易溶解,有较低的抗酸能力。釉质的基本结构是釉核,起自釉牙本质界,呈放射状贯通釉质全

层。部位不同，其釉柱排列方向亦异。在窝沟外，釉柱由釉牙本质界向窝洞底部集中，而在近牙颈部，釉柱几乎排列为水平。了解这些结构为临床工作打下了生物学基础。当手术需要劈裂釉质时，施力方向必须与釉柱排列方向一致。在预备窝洞时，不宜保留失去牙本质支持的悬空釉柱即无基釉，以免日后造成釉质碎裂。

牙本质构成牙的主体，硬度低于釉质。牙本质由牙本质小管，成牙本质细胞突起及细胞间质构成。牙本质小管贯通整个牙本质，由牙髓表面向釉牙本质界呈放射状排列。釉牙本质界是较敏感的区域，预备窝洞时，由于长时间的切割，特别是切割至釉牙本质界和牙本质时，患者常感疼痛难忍。

牙本质在一生中不断形成，牙发育完成后形成的牙本质称继发性牙本质。发生龋病时其下方可形成反应性牙本质和修复性牙本质。牙本质中有机质及水的含量均大于釉质，故保护牙本质至关重要。防止牙本质过多丧失，阻止继发龋生成，尽可能保护牙结构是牙体修复的重要原则。

二、保存牙髓活力

牙髓是位于髓腔内的一种特殊的疏松结缔组织，牙髓可以不断地形成牙本质，提供抗感染防御机制，并维持牙体的营养代谢。生活的牙髓可以使牙长期保持工作状态，不易折裂。如果牙髓坏死，则釉质和牙本质因失去主要营养来源而变得脆弱，釉质失去光泽且容易折裂。牙髓被牙本质所包围，牙本质受牙髓的营养支持和神经支配，同时也保护牙髓免受外界刺激。

牙髓的血管来自颌骨的牙槽动脉分支，它们经过根尖孔进入牙髓，称为牙髓动脉，在牙中轴前进，沿途分出小支，最后在成牙本质细胞附近形成一稠密的毛细血管丛。然后，毛细血管后的小静脉将血液引流至与牙髓动脉伴行的静脉内，出根尖孔进入牙槽静脉。牙髓血供入口根尖孔非常细小且无弹性，因此牙髓的血液循

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

环受到一定限制。其动脉和静脉必须保持严格平衡,否则将出现疼痛及其他病理反应。牙髓血管的另一特点是,血管壁薄,牙髓动脉中层所含肌纤维和外层所含纤维量均极少。轻度刺激可引起牙髓血管扩张、充血,洞型制备中意外露髓时,容易发生出血。

牙髓神经来自牙槽神经,伴同血管自根尖孔进入牙髓,然后分成很多细的分支,神经末梢最后进入成牙本质细胞层和牙本质中。牙髓内的神经末梢是一种游离神经末梢,只能接受痛觉。所以不论任何刺激所引起的只是痛觉反应。此外,牙髓神经还缺乏定位能力,一旦发生牙髓炎,患者往往不能正确指出其痛牙部位。

牙髓对外界刺激非常敏感,如使用器械挖除病变组织时的机械刺激,用电动钻机备洞时产生的热刺激,涡轮钻机备洞时产生的冷和负压刺激,消毒窝洞的药物和充填材料产生的化学刺激,以及金属充填物产生的电流刺激等,均可引起牙髓反应。当外界刺激的强度逐渐增高,牙髓抵抗力降低的情况下,无论是单因素或是多因素刺激都将损伤牙髓。因此在治疗中应注意减少这些刺激因素,采用洞衬剂、氢氧化钙等物质保护牙髓。另一方面,有些弱刺激也可以使牙髓产生修复性反应,如氢氧化钙刺激牙髓产生牙本质沉积,诱导造牙本质细胞对意外露髓部位进行修复重建,有利于保护牙髓组织。

老年人的牙髓组织,也和机体其他器官一样,发生衰老性变化,如钙盐沉积、纤维增多,牙髓内的血管脆性增加、牙髓腔变窄,这些都会影响牙髓对外界刺激的反应力,因此,在老年患者的牙齿上备洞时应考虑这一特点。

在备洞和牙体修复过程中,牙髓易受冷、热刺激等物理伤害和牙科材料释出物质的化学伤害。

1. 热的产生和热损伤　牙本质的热传导性和扩散性均较低,因此在一定程度上能够保护牙髓受热的损伤。然而,如果在制备洞型过程中,使用钻针持续切割较长时间,仍然容易产生一种热的

集结刺激牙髓，造成牙髓的热损伤。所以在切割牙本质时，应尽量避免热改变的发生。

在切割牙体过程中所产生的表面热常引起牙本质脱水，这种水容量的不平衡可能促使牙髓的敏感性增加和病理改变发生。在临床操作时不易察觉摩擦热的产生；依靠病人的反应去确定热集结是否发生也比较困难；切割牙体组织产生的气味亦不是一种证明热产生的可靠标准，因为气味常伴随高速切割而产生，而不出现于低速切割时。牙钻针和金刚石在切割中均能产生超过临床安全限度的热，如果器械是钝的或低效的，则产生热损伤的潜力随之增加。但确定旋转器械的切割效果，仍缺乏客观指标。尽管如此，临床经验及其有关知识的积累，将指导手术者安全地切割牙体组织。

2. 冷却剂　当快速和粗略地切割以除去大块釉质和牙本质时，必须注意热的消散。应用冷却剂能减少牙钻针在增加切割速度时产生的热，冷却剂的主要作用是减少切割中的温度，帮助去除碎屑。

适用于牙科手术的冷却剂有三种：空气、水和水喷雾（空气和水）。三种冷却剂均能有效地降低切割温度。其中水流效果最佳，水雾次之，空气仅为第三。

临床上普遍用水冷却剂降温。良好的水喷雾剂不但可以消散切割物表面的热量，使牙体脱水至最小程度，还有助于清洗切割碎屑和牙钻针的沟刃。水喷雾剂的温度太低，可能产生温度冲击，病人出现疼痛反应，但不会产生永久性牙髓损伤，水喷雾剂是一种理想的冷却剂，惟一的问题是水的雾化喷雾阻碍了术者的观察视线。相隔几秒钟的间断切割也能减少热的产生。高温下短时间切割牙体与低温持久地应用相比，前者不易造成牙髓损伤。

3. 修复材料的热传导　当热能通过修复材料导入牙体时，剧烈的温度变化将损伤牙髓组织。如果在银汞修复体表面放置一块冰块，洞底的温度大约在 2 秒钟之内下降至零度以下。所以，在窝

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

洞预备之后都应该进行粘固剂垫底以保护牙髓。在某些部位，存在有高度渗透性牙本质区，如磨牙的颊颈部，特别是上颌磨牙，即使是较浅的窝洞也需要垫底，避免温度对牙髓组织的不良刺激。

4. 化学刺激　某些牙科材料含有刺激物质或能降低 pH 至极限值，由此可造成牙髓损伤。当使用这类材料充填时，应事先使用生物相容性洞衬剂、清漆，或垫底材料加以保护。在深龋窝洞预备时，反复强调保护牙髓具有特殊意义，因为深龋损害时，实际已经出现了一种显微镜下可见的牙髓暴露现象；只是尚未表现为渗出或出血等临床症状。

手术过程中对牙本质可能产生有害作用包括：①钻针切割或磨光修复体时所产生的热刺激；②切割过程中牙本质的过度脱水；③通过热传导体的修复材料产生的热传递；④某些修复材料可能产生的毒性作用。

根据上述认识，手术牙科医师应尽量注意避免下列情况：①长时间使用热气枪；②在没有冷却剂的情况下，快速过度切割牙体组织；③在尚未使用合适的洞衬剂以维持牙本质正常生物环境之前，充填刺激性修复材料。

三、无痛预备窝洞

由于牙髓中存在血管、神经，釉牙本质界区极为敏感，即使使用高速涡轮牙钻预备窝沟，但仍会给患者造成痛苦。为了减轻患者疼痛，让医生能在无干扰条件下制作符合标准的窝洞，对较深的龋洞可以局麻下预备。

局麻使用药物的种类甚多，在此不一一赘述。但值得注意的是，局麻下患者基本上无疼痛感觉，这给医师备洞提供了方便，但同时也可能造成窝洞深度失控，形成了外穿髓，或激惹后引发牙髓充血、炎症。

对于不宜在局麻下备洞的患者，备洞过程中亦应尽量减少患

者不适感觉。可先去除无基釉质,扩大入口,使视野清晰,除腐质准确方便。除腐质时先易后难,先去除远离牙髓部位的腐质,逐步层层清除。特别应注意髓角部位,髓角处常常形成意外穿髓。

用挖器去除软化组织后,洞壁及洞底已着色但质地仍坚硬的组织可以保留,使用促进矿化的盖髓剂后,这些部位的龋病可停止发展。

四、固位形与抗力形

对充填物的固位以及承受𬌗力的能力应从结构上予以考虑,详见下节。

第二节　窝洞预备程序

经过预备后的龋洞称窝洞。窝洞预备的目的是为了去除龋坏组织,终止龋病发展;使充填材料和洞壁之间具有良好的适应性,获得良好固位,使承受的压力合理分布;恢复牙的外形和功能。窝洞预备是龋病治疗的重要环节,使治疗得以成功的保证。龋病治疗一般按下述步骤操作。

一、建立外形

建立外形是窝洞制备的第一步。由于釉柱的排列方向不同,龋损的形状也有相应差异。在𬌗面,釉柱呈反放射状排列,龋洞往往呈口小底大状,因此只有首先扩大洞形,才能进行以后的操作步骤。建立外形时,先用裂钻钻入洞内的釉质层,然后向外扩展。在𬌗面和有窝沟的牙面,应去除涉及损害部位的窝沟。因为窝沟处是牙齿发育钙化时留下的薄弱环节,容易发生龋坏,故称这种扩展为预防性扩展。近远中邻面洞的颊舌侧应扩展到接触点以外的适当地方,上至冠部𬌗方的1/3,以便操作和充填。下至牙龈缘下

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

方，以防牙萌出或牙龈退缩暴露牙根部发生根部龋。建立外形时所有无牙本质支持的薄壁、弱尖都应该去除，以防充填后咬合时崩裂。如果在一个牙面上有2个以上的龋洞，而且洞与洞之间又距离较近，只剩下一层薄壁时，应将分离的2个或几个洞相连，以增加充填物的强度(图7－1)。

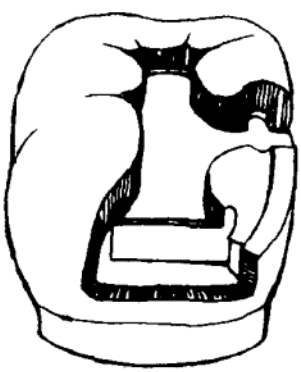


图7－1　多洞相连

龋坏可能发生在牙齿的任何部位。术者在设计洞形时，应根据患者的年龄、对龋病的易感性、牙齿的排列以及病人的全身健康情况等因素而确定。

二、预备便利形

有些龋洞部位比较隐蔽，若按正规操作程序备洞，则需切割大量健康组织。为了尽量保留健康牙体组织，此时可采用建立便利形方式备洞。即在龋病形成自然外形的基础上，对入口进行必要的改建和修改达到器械能够进入窝洞，便于下一步操作即可。如磨牙邻面触点下方的龋洞，可从颊侧或舌侧钻入，而不必将窝洞扩大至咬殆面做成Ⅱ类洞。但前提是要保证预备后的窝洞有一定固位形。

三、去除龋坏组织

去除龋坏组织是用机械方法去除洞内龋坏牙本质和碎片。在修复窝洞时，龋坏牙本质成为感染、软化和不健康的充填基底，故在备洞时一定要去除。特别是疑有龋病史的牙，通过去除龋坏牙本质可以观察到牙髓是否已暴露和选择适当的治疗方法。去除牙本质时，用球钻或挖匙细心地进行，不要去除健康的牙本质，以免露髓。应该指出的是，去除龋坏牙本质是窝洞预备的第3步，而不是第一步。如果没有适当的外形，适当的通道，去除龋坏牙本质就会浪费时间。极深的龋损应作间接盖髓，安抚治疗。牙髓的情况可以通过热或电测试测得。

去除深龋洞的龋坏组织时，应先将龋洞口的无基釉质除去，开扩入口以使视野清晰。先除去洞内食物残渣，然后用挖器挖除浅层腐质及软龋，由洞口边缘逐渐深入，在髓角处应特别小心谨慎。洞底处已变色但仍然坚硬的组织可予以保留，用 $Ca(OH)_2$ 作间接盖髓，观察一段时间，若牙髓无异常反应可逐渐垫底充填。

四、建立抗力形与固位形

在预备窝洞时，预备为使充填物及牙体组织能够承受咬骀力的形状称抗力形。将窝洞预备成能防止充填物从窝洞中脱出的形状称固位形。这两个问题密不可分，实际上是一个问题的两个方面。

（一）抗力形

要使窝洞获得足够的抗力形，必须使所有釉质都有健康的牙本质支持。无牙本质作为基底的无基釉质应予去除，以防咬合时崩裂。无牙本质支持的牙尖亦应并去除（图7－2）。若作嵌体修复，去除的牙体组织可以减少。从抗力形考虑，窝洞应有一定深度和宽度，能使充填物有一定厚度和适当压力和张力强度。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

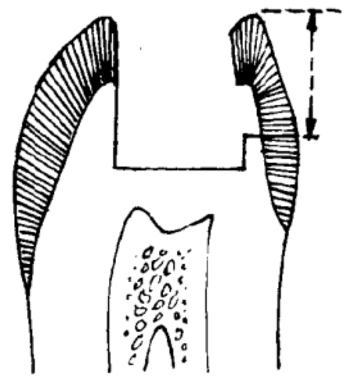


图 7－2　无支持的牙尖

预备Ⅱ类洞时，颊舌侧的宽度虽然可以增加一些抗力，但过多切割牙体组织又会减弱牙体本身，特别是牙尖的强度。目前认为，以扩展颊舌面宽度来提高窝洞抗力的做法不宜倡导。此外，在预备线角特别是轴髓线角时，应预备为轻度曲形以减少应力集中牙体的某一特定部位。洞壁应该互相平行，邻面与咬殆面应形成直角，这样既能抵抗切分力，增加抗性，同时也可防止充填体滑动或在窝洞中旋转，从而增加固位形。

（二）固位形

充填物可以因粘性食物的抗力或有一定角度且过量的咬殆力而脱落，预备固位形的目的是防止充填物从洞中脱出。为此必须使充填物嵌锁在牙体组织内。固位形包括磨擦固位，倒凹固位和附加鸠尾等。

1．洞壁磨擦固位　洞壁磨擦固位通过充填材料嵌锁于洞中实现。洞壁的斜高与固位有关，因此窝洞应预备成底平壁直，面与面的交角形成 90°为宜。充填材料与洞壁的接触面越大，其固位能力越好，反之则固位效果差，所以窝洞应具有一定深度，一般应达到牙本质下方 1mm。

2．倒凹固位　利用一些小的机械性结构增加固位的方法称倒

凹固位。倒凹一般应预备在窝洞的点角处，同时还可利用一些龋病形成的自然倒凹。

3. 鸠尾固位　预备邻面窝洞时，由于充填体易脱落，因此可在咬𬌗面增加鸠尾固位。鸠尾大小可视牙体缺损范围酌定。鸠尾峡不能过窄，否则易造成充填体折断。

五、修整洞壁洞缘

这一步骤是精修洞壁的某地方——牙本质、釉质及洞缘。洞的点角应制圆钝，使充填物能够到达洞的任何部位而不形成死腔。修整洞形时应根据不同的充填材料制作相应的壁。如铸造金修复要求洞壁滑，银汞合金充填时洞壁应粗糙。

作铸造金嵌体修复时，洞缘应有一定的斜度，以免修复体边缘的牙体组织因咬合而崩裂。斜坡一般有如下几种形式。

1. 短斜坡　在洞缘处制成45°角，占釉质层厚度一半以内（图7－3A）。在现代精密的铸造技术发展以前，多使用这一方法。它能使窝洞充填体的厚度减少到最小。其缺点是铸造金嵌体的边缘太薄，易磨损脱落。

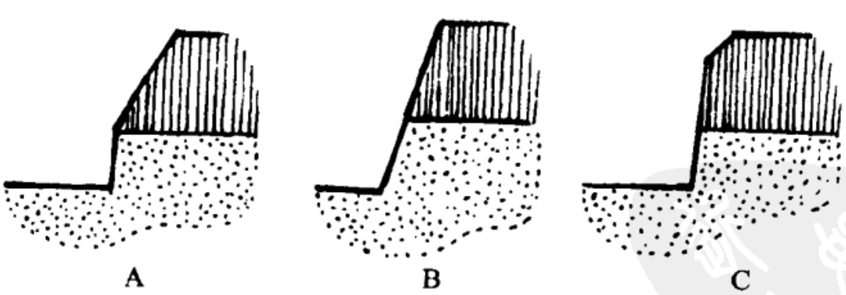


图7－3　斜坡类型

A. 短斜坡45°　B. 长斜坡≤30°　C. 满斜坡≤5°

2. 长斜坡　由于铸造方法的改进，长斜坡代替了短斜坡。长斜坡占釉质全层厚度，角度为30°或小于30°。这一类型的斜坡易

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

于操作,并使金属体表面平整,边缘坚实(图 7－3B)。

3.满斜坡　满斜坡包括釉质和牙本质整个洞壁。其性质基本同长斜坡,坡度为 5°(图 7－3C)。现代铸造金嵌体修复一般使用长斜坡或满斜坡。

六、清洗窝洞

清洗窝洞是窝洞预备的最后一步。包括去除洞内所有碎片对窝洞进行药物处理。温水和空气通常用作窝洞清洗剂。

3%的过氧化氢是有效的清洗剂,可以单独使用也可以与次氯酸钠交替使用。使用这些清洗剂后,必须用水冲净,不要使药液存留在窝洞内。过去认为窝洞应用强消毒药物消毒,如酚、酒精等。但这些药物对牙髓有刺激作用,有可能引起牙髓炎症。尽管酚有消毒牙本质的作用,但要消灭位于深部牙本质小管内的细菌是不可能的,因为酚能与蛋白质结合,有一定的自限性。

第三节　中度龋的治疗

龋齿损害达牙本质浅层时为牙本质浅龋,其深度不超过牙本质厚度的 1/2。大多数中度龋患者无主观症状,但有时可出现遇刺激时的致痛感。

值得注意的,患龋病部位不同,即使在同一深度其临床表现亦可各异,根面龋距牙髓距离近,临床上容易出现敏感症状,𬌗面龋反应则较缓和。个体差异也是治疗时应考虑的因素之一。在考虑多种影响因素基础上,确定对中龋的治疗。

一、去除龋坏组织

若龋病损害穿通釉质并累及少量牙本质时,窝洞的制备应包括全层釉质和部分牙本质。中度龋的深度对窝洞预备的外形不会

产生大的影响，可以沿着龋洞边缘除去无基釉质，当窝洞外形预备将近完成时，可以清楚判断龋病损害的程度。

对于有较多龋坏牙本质存在但尚未涉及牙髓的窝洞，可用手持器械如挖器或用较大的球钻去除龋坏牙本质。去除牙本质的范围可通过色泽和结构判断。一般情况下，应完全去除着色牙本质，但对髓角及洞底处虽有着色，但质地坚硬，有光泽，看来结构完整的牙本质可予以保留，通过间接盖髓术促其再矿化。

位于洞缘下方的龋坏牙本质有时不易为肉眼观察到，应根据触觉除去软化的牙本质，直至底部平滑，感受到对器械有抵抗力时为止。探查龋洞时动作应轻柔，不可用探针施加暴力，否则插入牙髓腔造成患者剧痛。

二、窝洞清洗

窝洞预备后，釉质和牙本质常常被一薄层碎片覆盖。这层碎片会影响充填材料的粘合性和材料与洞壁的适合性。这点一般在充填窝洞时即可发现。但有时在充填一段时间后才表现出其影响。所以备洞后必须去除这层碎片。3%的过氧化氢很容易去除洞内的碎片。

三、氢氧化钙垫底及窝洞充填

氢氧化钙是一种常用的垫底材料。其剂型有水糊剂、粉剂和膏剂。膏剂是最常用的剂型，具有操作方便，较快硬固的特点。将氢氧化钙置于新切割的牙本质上或洞内近髓部位，用于垫底的器械，根据术者的方便选择，窝洞的大小和位置可以决定使用哪一种器械最方便。

拟使用银汞合金和复合树脂充填的窝洞应有一定的倒凹固位。垫底材料可以流入或充到这些倒凹。如果没有这些必要的机械锁力固位，这些材料易从洞中脱出。混合后的垫底材料很快硬

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

固,口腔内的温度和湿度都可以加快材料硬固的时间。所以当材料混合后,应迅速充填。垫底后即可以做永久性充填。

第四节　深龋的治疗

与中龋不同,深龋破坏较多的牙齿组织,并可累及牙髓,所以深髓的治疗应特别慎重。深龋除了影响牙髓外,可能对牙体组织影响较大,常因咬硬食物造成大片釉质破碎。当龋坏累及边缘嵴时,可因食物嵌塞引起牙龈炎。牙尖破坏时,食物可直接嵌入牙龈内引起疼痛和不适。较大的龋洞形成锐利的边缘可以刺激舌和颊部。

深龋治疗前首先应判断牙髓状态,然后采取相应的治疗措施,一般情况下,门诊经过安抚治疗,观察牙髓状况及反应,然后采取治疗措施。

深龋患者遇冷热酸甜等刺激时,可出现疼痛症状,疼痛尖锐,但持续时间短暂,刺激去除后疼痛感觉即刻消失,一般无自发性痛。若患者自述曾有过自发性疼痛症状,则应考虑为可逆性牙髓炎存在,应按牙髓炎症处理。只有在无自发痛前提下才能视为深龋。有些患者即使无自发性疼痛症状,但也可能由于毒素经牙本质小管渗透入髓腔,实际上已造成牙髓炎症,只是未能表现而已。基本上确定诊断为单纯深龋后方可开始进行龋病治疗。

一、开阔入口,去除龋坏组织

一般情况下,深龋破坏范围较大,但也有一些龋洞,其入口甚小,形成潜行性龋洞。治疗时需先开阔入口,去除无基釉质,使视野清晰,用清水冲洗洞中腐质,再用手持器械如挖器逐层除去龋坏牙本质。与中层龋预备时一样,在龋洞较深部位及髓角处处理时应动作轻柔,切忌施加过度力量,大体感觉到软龋除层,底面光滑,

结构大致清楚即可停止机械性备洞。

二、安抚治疗

去除腐质后可采用氧化锌安抚。较深龋洞在安抚前可设置氢氧化钙剂作间接盖髓，其高 pH 即可无菌，还可诱导初期脱矿的牙本质、再矿化。

三、充填

安抚 10 天至 1 月后，若无自发症状，可保留氧化锌基底，其上用玻璃离子粘固剂或磷酸锌粘固剂垫后作永久性充填。若在治疗期间产生自发性疼痛，则必须改作牙髓治疗。

四、穿髓牙的治疗

在备洞过程中可能造成牙本质暴露，若此前患者一直无自发性症状，此时可采用直接盖髓法治疗。

穿髓牙可用生理盐水或蒸馏水清洗。出血创面血液鲜红，则预后较好；若血色暗红，有血液停滞，一般预后较差。

清洗完窝洞后用氢氧化钙或其他生物盖髓剂作直接盖髓，以氧化锌封闭窝洞，3～4 个月后若无自觉症状或不适，可改用永久性充填。一旦发生自发性疼痛，则应即时改作牙髓治疗。

（樊明文）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第八章　窝洞预备

第一节　概　　述

窝洞预备(cavity preparation)是对缺损、损伤或疾患的牙体进行机械干预,以便最佳地容纳修复材料,达到恢复牙健康,包括恢复美观和功能的目的。经过机械预备后形成的特定的形状称为窝洞(cavity)。

牙体需要修复治疗的原因众多,包括:①龋病,这是最重要和最常见的原因;②替换有缺陷的修复体,如不正确的邻面接触、悬突、边缘裂隙等;③发生折裂的牙,需要恢复缺损的牙体结构;④先天性牙形状异常;⑤美观需求,这种需求日益增长;⑥预防的需求,由于龋病是传染性疾病,修复过程中去除龋坏组织将减少微生物的传播。

窝洞预备的目的包括:①消除所有的缺陷并有效保护牙髓;②确定修复体的边缘;③形成洞形,以保证在咀嚼力的作用下牙体和修复体不发生折裂,修复体不发生移位;④容纳修复材料的放置,恢复美观和功能。

在生活的牙体上进行机械预备对牙医是一种挑战。许多因素影响窝洞预备,包括诊断方面、牙体解剖学知识以及患者因素等。在任何修复过程前必须进行完全和全面的检查,作出正确的诊断。必须在治疗前了解咬合情况,这对窝洞的设计、修复材料的选择等均很重要。掌握牙体解剖知识是窝洞预备的前提条件,如釉柱的方向,釉质和牙本质的厚度,牙髓的形状和位置等。

窝洞预备的原则是保存牙体组织,保护牙髓活力。尽管窝洞

预备的主要目的之一是去除龋坏组织，但同时应最大程度地保存牙体组织，避免在预备过程中过多地磨除牙体组织。牙体组织磨除越少，对牙髓的损伤越小；牙体预备越小，修复材料越容易固位。

美国牙医GV. Black在19世纪末建立了窝洞预备的科学基础，提出了窝洞的分类。其后一些学者提出了修改，同时材料科学、器械和技术的发展进一步完善了牙体修复学。

第二节 窝洞的分类、命名与结构

一、Black分类

美国牙医Black根据龋损所在牙面的部位，将窝洞分为五类，分别以Ⅰ～Ⅴ类洞命名。随后其他学者又增加了一类，即Ⅵ类洞。

Ⅰ类洞：发生于所有牙的发育窝沟内的龋损所预备的洞形，均为Ⅰ类洞。Ⅰ类洞包括三种亚类：①前磨牙、磨牙𬌗面窝沟洞；②磨牙颊舌面𬌗2/3处颊舌沟洞；③上颌前牙的腭面窝洞。最典型的Ⅰ类洞是磨牙𬌗面洞，其典型结构见图8－1。

Ⅱ类洞：发生于后牙邻面的龋损所预备的洞形，均称为Ⅱ类洞。Ⅱ类洞包括前磨牙和磨牙的邻面洞、邻𬌗洞、邻颊舌面洞。图8－2为上颌前磨牙近中邻𬌗洞及结构示意图。

Ⅲ类洞：发生于前牙邻面但未损及切角的龋损所预备的洞形，称为Ⅲ类洞。Ⅲ类洞包括切牙和尖牙的邻面洞、邻腭(舌)面洞、邻唇面洞。图8－3为上颌中切牙邻面洞及结构示意图。

Ⅳ类洞：发生于前牙邻面并损伤切角的龋损所预备的洞形，即为Ⅳ类洞。Ⅳ类洞包括切牙和尖牙的邻唇腭(舌)面洞。图8－4为上颌尖牙Ⅳ类洞及结构示意图。

Ⅴ类洞：发生于所有牙的颊(唇)、舌(腭)面近龈1/3牙面的龋损所预备的洞形，称为Ⅴ类洞。Ⅴ类洞不包括点隙窝沟洞。图8－5为前牙Ⅴ类洞及结构示意图，对后牙，切面改为𬌗面即可。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

Ⅵ类洞:发生于前牙切嵴和后牙牙尖的龋损所制备的窝洞,称为Ⅵ类洞。

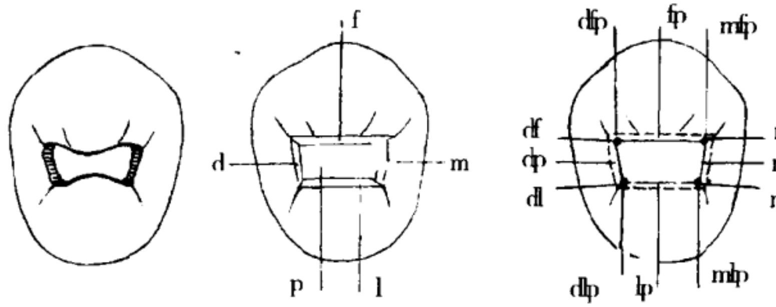


图8-1 Ⅰ类洞及结构示意图

洞壁:f:**颊壁** d:**远中壁** l:**舌壁** m:**近中壁** p:**髓壁**

线角:fp:**颊髓线角**,df:**远中颊线角**,dp:**远中髓线角**,dl:**远中舌线角**,lp:**舌髓线角**,ml:**近中舌线角**,mp:**近中髓线角**,mf:**近中颊线角**

点角:dfp:**远中颊髓角**,dlp:**远中舌髓角**,mlp:**近中舌髓角**,mfp:**近中颊髓角**

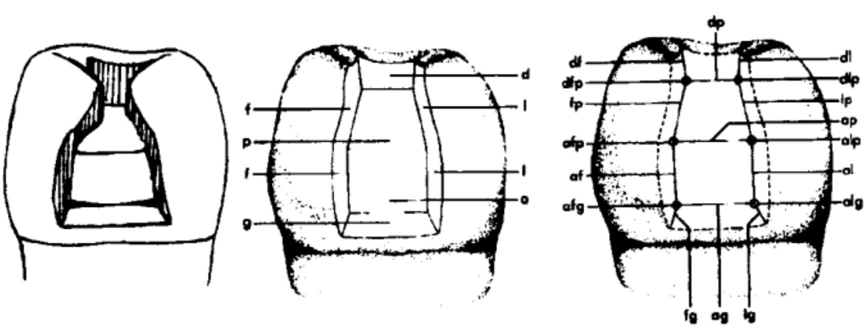


图8-2 Ⅱ类洞及结构示意图

洞壁:f:**颊壁** d:**远中壁** l:**舌壁** p:**髓壁** g:**龈壁** a:**轴壁**

线角:df:**远中颊线角**,fp:**颊髓线角**,af:**轴颊线角**,fg:**颊龈线角**,ag:**轴龈线角**,lg:**舌龈线角**,al:**轴舌线角**,ap:**轴髓线角**,lp:**舌髓线角**,dl:**远中舌线角**,dp:**远中髓线角**

点角:dfp:**远中颊髓角**,afp:**轴颊髓角**,afg:**轴颊龈角**,alg:**轴舌龈角**,alp:**轴舌髓角**,dlp:**远中舌髓角**

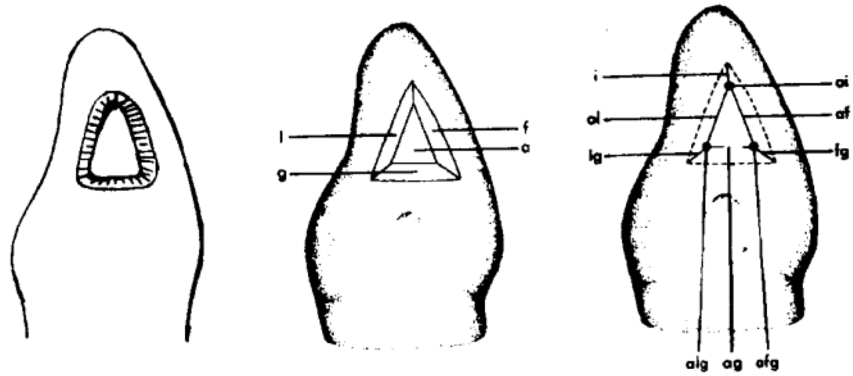


图 8－3 Ⅲ类洞及结构示意图

洞壁:f:颊壁 l:舌壁 g:龈壁 a:轴壁

线角:al:轴舌线角,lg:舌龈线角,ag:轴龈线角,fg:颊龈线角,af:轴颊线角,i:切线角点角:alg:轴舌龈角,afg:轴颊龈角,ai:轴切角

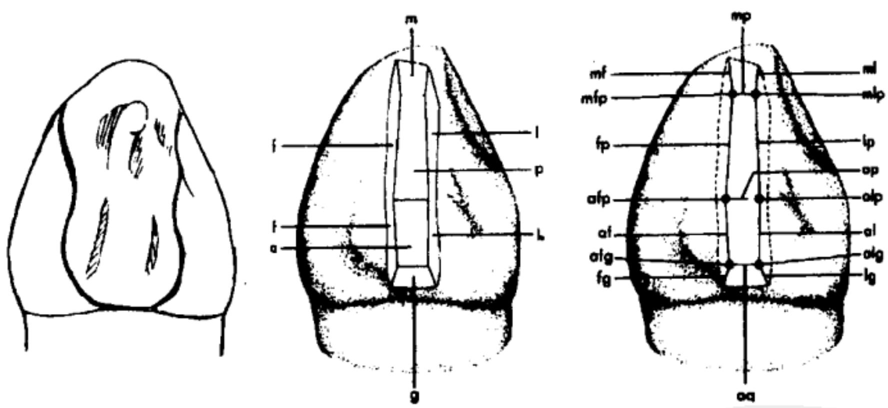


图 8－4 Ⅳ类洞及结构示意图

洞壁:f:颊壁 g:龈壁 l:舌壁 a:轴壁 m:近中壁

线角:mf:近中颊线角,fp:颊髓线角,af:轴颊线角,fg:颊龈线角,ag:轴龈线角,lg:舌龈线角,al:轴舌线角,ap:轴髓线角,ap:轴髓线角,lp:舌髓线角,ml:近中舌线角,mp:近中髓线角

点角:mfp:近中颊髓角,afp:轴颊髓角,afg:轴颊龈角,alg:轴舌龈角,alp:轴舌髓角,mlp:近中舌髓角

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

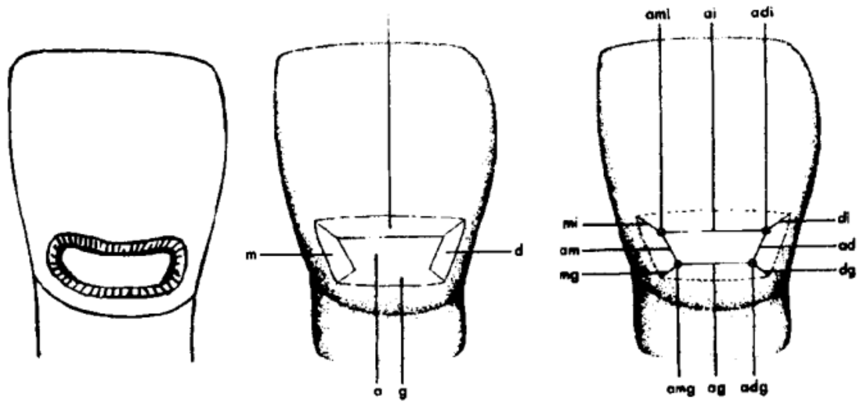


图 8-5 Ⅴ类洞及结构示意图

洞壁：m：**近中壁** g：**龈壁** d：**远中壁** i：**切壁（或合壁** o） a：**轴壁**

线角：mi **或** mo：**近中切线角或近中合线角**，am：**轴近中线角**，mg：**近中龈线角**，ag：**轴龈线角**，dg：**远中龈线角**，ad：**轴远中线角**，di **或** do：**远中切线角或远中合线角**，ai **或** ao：**轴切线角或轴合线角**

点角：ami **或** amo：**轴近中切角或轴近中合角**，amg：**轴近中龈角**，adg：**轴远中龈角**，adi **或** ado：**轴远中切角或轴远中合角**

二、其他分类

在 Black 时代，牙科技术远不如现代发达，Black 提出的分类并不完全，需要加以补充，如Ⅵ类洞的提出并最终纳入 Black 分类体系中。在牙体修复中，除了最常见的龋病外，其他一些硬组织缺损也应该引起重视。

1. 前牙冠折　外伤常导致前牙冠折，因为累及牙尖，通常将其归类于Ⅳ类洞。实际上，龋损导致的Ⅳ类洞应该与外伤导致的前牙冠折有所区别，前者可以发生于任何年龄段，后者多发生于青少年，两者修复的形状有很大区别。对冠折牙首先是覆盖已暴露的牙本质，然后进行美容修复。如果累及牙髓，需要首先进行牙髓根管治疗。

2.牙尖修复　当龋损范围较大,后牙牙尖可能发生折裂,需要对折裂的牙尖进行修复。通常利用螺纹固位钉加强固位。

3.磨损牙　前牙切缘和后牙殆面因长期使用发生磨损,严重者影响牙形状和功能。对影响美容和功能者需要进行修复,重新恢复牙形状。

4.残冠或残根　当釉质和牙本质大部分缺失,牙髓仍保持活力时,需要对患牙修复,恢复牙冠外形。同样,残根经根管治疗后需要用根管桩进行全冠修复。

三、窝洞命名与窝洞结构

(一)单面洞、复面洞和复杂洞

单面洞(simple cavity)是指一个牙面上的窝洞。

复面洞(compound cavity)是指两个牙面上的窝洞。

复杂洞(complex cavity)是指三个或三个以上牙面上的窝洞。

(二)洞壁

洞壁(wall)包括内壁和外壁。

内壁(internal wall)是没有向牙表面延伸的洞壁。内壁又分轴壁和髓壁。

轴壁(axial wall)是与牙长轴平行的内壁。

髓壁(pulpal wall)是与牙长轴垂直,位于洞底覆盖牙髓的内壁。

外壁(external wall)是向牙面延伸的洞壁,外壁根据牙面分为近中壁、远中壁、颊壁、舌壁和龈壁。

Ⅰ类洞～Ⅴ类洞的洞壁结构示意图分别见图8-1,8-2,8-3,8-4,8-5。

(三)洞角

两个或两个以上的洞壁相交形成洞角(angle)。洞角包括线角和点角。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

线角(line angle):两个洞壁相交形成的洞角为线角。

点角(point angle):三个洞壁相交形成的洞角为点角。

I类洞～V类洞的洞角结构示意图分别见图8-1,8-2,8-3,8-4,8-5。

(四)洞缘

洞壁与牙面相交构成窝洞的边缘,即洞缘(cavity margin),也称洞面缘(cavosurface margin)。洞壁与牙面相交形成的角称为洞面角(cavosurface angle)。洞面角示意图见图8-6。洞面角根据牙的位置、釉柱的方向以及修复材料的不同而有所不同。

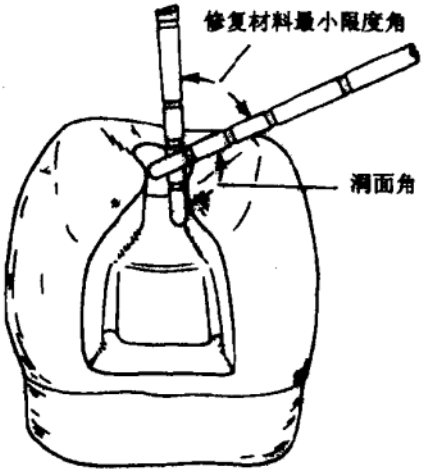


图8-6　洞面角

(五)缩写词与复合词

为了记录和交流的方便,通常使用缩写词和复合词描述窝洞预备,一般是利用英文单词第一个大写字母作为缩写词,如𬌗面洞(occlusal cavity)缩写为O,近中𬌗面洞(mesial and occlusal cavity)缩写为MO,近中𬌗面远中洞为MOD。

第三节　窝洞预备的阶段与步骤

一、开始阶段

窝洞预备分开始阶段(initial stage)和完成阶段(final stage)，每一阶段包括4～5个步骤。在窝洞预备时，应该严格遵循这些步骤，才能获得理想的结果。

窝洞预备的第一阶段称为开始阶段，在开始阶段需要扩展外壁，确定窝洞外形和窝洞深度，建立抗力形、固位形和便利形。以下分步骤介绍。

1. 建立外形和原始深度(步骤1)　建立外形(outline form)包含两个含义：①确定洞缘的位置，②建立窝洞初始深度，位于釉牙本质界下0.2～0.8mm。

在开始机械预备前，必须事先确定外形，以防止过度切削和过度扩展，导致牙体结构薄弱和修复欠美观。在任何情况下，窝洞初始深度均不能超过釉牙本质界下0.2～0.5mm(图8-7)。

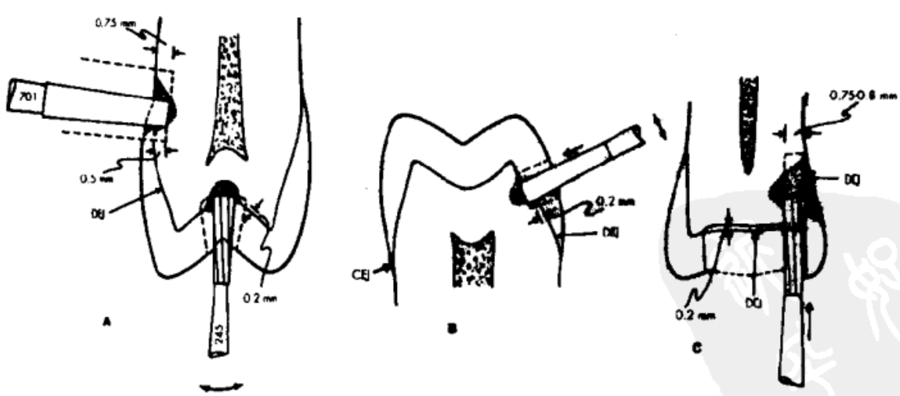


图8-7　建立窝洞初始深度

DEJ：釉牙本质界　　　CEJ：釉牙骨质界

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

建立外形必须遵守三个基本原则:①去除所有薄弱的釉质壁;②包括所有病变范围;③所有洞缘位于正常釉质内,以能为修复体边缘提供良好的修整。

建立的外形和初始深度具有六个特征:①保存牙尖强度;②保存边缘嵴强度;③减少颊舌向扩展;④利用釉质成形术;⑤将两个相邻窝洞相连;⑥严格限制初始深度,点隙窝沟龋深度在釉牙本质界下0.2mm,平滑面龋轴壁深度在0.2~0.8mm。

在建立外形时要考虑以下几个影响因素:①龋损、缺损或旧修复体的范围,将直接影响外形的建立,除髓壁方向外,龋损等病变组织均应清除,并将洞缘建立在正常釉质上。但有一种特殊情况,如果原有修复体正常存在,可将新修复体洞缘建立在正常修复体上。②美观考虑,不仅影响修复材料的选择,还会影响窝洞的设计和预备。③咬合关系,不能将外形建立在主要咬合接触区,同时修复后应该能够纠正或改善咬合情况。④邻牙外形,将决定是否采用特殊的扩展,以保证建立正常的邻面接触关系。⑤洞缘构型,修复材料需要理想的洞缘结构。

釉质成形术(enameloplasty)是利用合适的磨削器械对釉质表面的再成形。对没有龋损发生,且深度较浅的窝沟裂隙,用火焰状金刚砂钻进行磨除,形成光滑可自洁的区域。沟裂深度一般要求小于釉质厚度的1/3。釉质成形术不是外形的扩展。

2. 预备主要抗力形(步骤2) 主要抗力形(primary resistance form)是窝洞壁的形状和位置能使修复体和牙能最佳地抵抗咀嚼力而不发生折裂。咀嚼力主要来自牙长轴方向。

获得主要抗力形需要遵循以下原则:①建立底平壁直的盒状外形,抵抗垂直方向的力量;②严格限制外壁的扩展,使得牙尖和嵴有足够的牙本质支持;③内线角圆钝,以减少应力的集中;④如果龋损较大,预备弱尖后对其进行覆盖,以防止牙尖在垂直或侧向的折裂; ⑤保证修复材料有一定厚度,以防止压力下折裂。

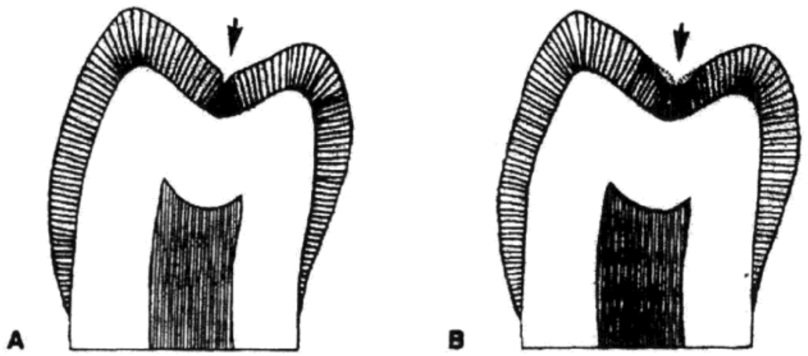


图 8-8　釉质成形术

主要抗力形的特征包括：①窝洞底平；②盒状外形；③包含薄弱的牙体结构；④保存牙尖和边缘嵴；⑤内线角圆钝；⑥修复材料的厚度合适；⑦除了感染牙本质区外，洞底位于正常牙本质内；⑧如果需要，可以磨除牙尖，然后用修复材料恢复。

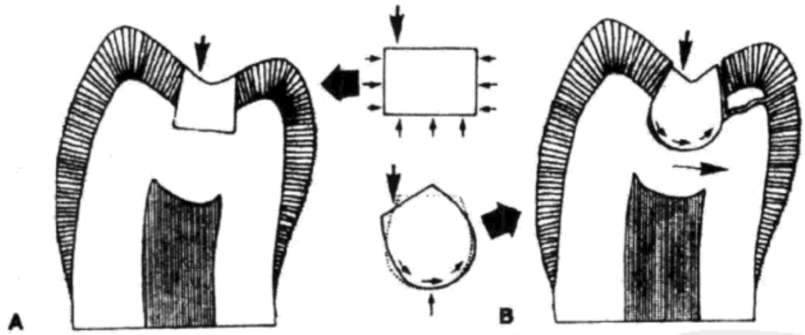


图 8-9　主要抗力形

影响抗力形的因素包括：①咬合接触，这是最主要的影响因素，咬合力和咬合接触越大，牙和修复体折裂的可能性越大；②剩余牙结构，也将影响抗力形的需要和类型，较大的牙需要的抗力形会较小，薄壁弱尖应该在预备中消除；③修复材料类型，银汞合金需要的最小厚度应为1.5mm，以保持强度和使用寿命。铸造合金

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的厚度较薄，也应在1.0mm，陶瓷的最小厚度为2mm。后牙所需的厚度大于前牙。

3.预备主要固位形（步骤3）　主要固位形（primary retention form）是指能防止修复体在侧向或垂直方向作用力下移位或脱落的窝洞形状。通常同一切割过程可同时预备抗力形和固位形。在开始阶段预备的主要固位形一般可以满足修复体固位需要，在修整阶段可以预备次要固位形。

预备固位形的原则根据修复材料的不同而有所不同。银汞合金主要用于Ⅰ类和Ⅱ类洞修复，其主要固位形是侧壁固位，即洞壁与洞底垂直，洞壁向殆方轻度聚合，可以保证修复体的固位。洞壁殆方聚合除了固位作用外，在Ⅱ类洞邻面部分，还可在接近牙龈区域向颊舌向轻度扩展，同时又能保存边缘嵴，减少修复体在关键部位承受的咀嚼力。需要注意的是，洞壁殆方聚合的角度不能过大，以免在殆面洞缘产生缺乏支持的釉质壁。在邻殆面洞预备中，在殆面部分预备鸠尾（dovetail）固位，可以防止修复体在咬合力作用下倾斜。银汞合金粘结剂既有助于固位，又可减少微渗漏，但需要观察长期效果。

复合树脂主要用于Ⅲ类、Ⅳ类和Ⅴ类洞，其主要固位形是粘结剂与牙体结构的机械粘结。在开始阶段，一般只需预备洞缘斜面，在修整阶段，可能需要预备辅助固位形，如在根面Ⅴ类洞可预备固位沟。

4.建立便利形（步骤4）　便利形（convenience form）是指能够提供充分地观察、进入、易于操作的窝洞形状。典型例子如预备前牙近中或远中根面龋时，需要从舌面进入。

二、完成阶段

窝洞预备完成阶段包括去除残留龋坏牙本质和旧修复体，预备辅助性固位形，保护牙髓，修整窝洞外壁，以及最后的清洁、检

查、涂底胶、牙本质处理等步骤。

1. 去除残留龋坏牙本质和旧修复体(步骤5)　在开始预备阶段,大部分龋坏组织已被去除,但可能残留龋坏或感染牙本质,原则上在完成阶段应该将龋坏组织完全去除。洞侧壁的龋坏牙本质应完全去除,髓壁的龋坏牙本质应根据接近髓腔的程度决定是否完全去除。

在开始预备阶段完成后,在髓壁或轴壁上可能残留旧修复体。在下列情况下,旧修复体应该完全磨除:①旧修复体可能对新修复体产生美观上的影响,如旧银汞合金会影响新复合树脂的美观;②旧修复体可能对新修复体的固位有影响,如旧玻璃离子体对牙齿的粘结不如新复合树脂直接对牙齿结构的粘结;③X线片显示旧修复体下有龋坏存在;④牙髓有刺激症状;⑤旧修复体的边缘不完整。如果没有上述情况存在,可以选择保留旧修复体作为垫底。

在窝洞深度确定后,残留的龋坏牙本质用器械去除,在髓壁上形成一个圆的凹面,保持周边髓壁的深度不改变。对较大区域的软化牙本质可以用挖器挖除,对染色的硬化牙本质,推荐使用碳钢球钻在低速喷雾下磨除。用探针检查龋坏组织是否除净。

2. 保护牙髓(步骤6)　严格意义上,衬洞和垫底不是窝洞预备的步骤,衬洞和垫底的目的是保护牙髓,或帮助牙髓恢复。但此步骤对修复材料的最后充填很重要。当剩余牙本质厚度小于2mm时,切割牙体产生的热量能导致牙髓受损,脓肿形成,甚至牙髓坏死,因此必须使用水气喷雾冷却。成牙本质细胞突被切割后导致细胞死亡,受累的牙本质小管成为开放的死道。如果剩余牙本质厚度小于1.5mm,尽管以冷却方式切割,牙髓内很难形成替代细胞,修复性牙本质也就难以形成。其他刺激牙髓的因素还包括化学物质、通过修复材料传导的热能、机械能、流电以及细菌代谢产物等。

因为细菌的入侵是导致牙髓反应最主要的原因,所以保护牙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

髓最重要的是完全封闭已预备的牙本质小管，防止细菌及其毒性产物的进入。目前使用衬洞剂、垫底材料以及牙本质粘结剂保护牙髓。衬洞剂(liner)由挥发性的氧化锌或氢氧化钙水悬浮液组成，涂布于洞壁后形成一层薄膜，可以提供一种屏障作用，防止毒性产物、温度变化以及电流的刺激。理想的衬洞剂除了能安抚牙髓外，还应能刺激牙髓形成修复性牙本质。

衬洞剂的使用需要根据窝洞深度决定。如果在已预备的窝洞深度继续去除感染牙本质厚度不超过 1mm，通常可以不需衬洞。如果去除感染牙本质厚度很深或已接近牙髓，选择氢氧化钙衬洞剂进行衬洞以刺激修复性牙本质形成。如果去龋深度介于上述两者之间，选择氧化锌丁香油粘固剂作衬洞剂，但复合树脂修复时不能使用，因为氧化锌可以阻碍树脂的聚合过程。

无论是氢氧化钙衬洞剂还是氧化锌衬洞剂，其厚度均应在 0.5mm 或以上，才有足够强度支撑银汞合金的充填压力。如果窝洞深度较大，需要在衬洞剂上再作垫底。一般而言，牙髓和修复材料之间(包括剩余牙本质、衬洞剂或垫底)厚度应至少有 2mm。由于复合树脂的不导热性，因此复合树脂修复时，只在接近牙髓(0.5mm 内)时才用氢氧化钙衬洞剂。

垫底材料(base)一般为粘固剂，直接位于永久充填物下，提供机械、化学和温度的保护。磷酸锌粘固剂、玻璃离子粘固剂、聚羧酸锌粘固剂等均为常用垫底。

洞漆(vanish)是一种水溶性衬洞剂，可以有效封闭牙本质小管，防止细菌产物进入小管内，还可防止微渗漏，减少修复后牙本质敏感症。洞漆主要用于范围较小，不需衬洞或垫底的窝洞内，通常在充填银汞合金前，在牙本质(不是釉质)上涂两次。洞漆不能用于复合树脂修复，因为洞漆的溶剂可与树脂成分发生反应影响聚合，同时树脂中的单体也可溶解洞漆。

近年来发现牙本质粘结剂可以有效地封闭牙本质，但尚缺乏

足够的临床资料，有待进一步研究。

3. 预备次要抗力形和固位形（步骤 7） 绝大多数复面洞或复杂洞需要预备次要抗力形和固位形（secondary resistance form and retention form），也可称为辅助固位形。辅助固位形和抗力形包括固位锁（lock）、固位沟（groove）、固位峡（cove）等。纵向的固位锁和固位沟为窝洞邻面部分提供辅助固位，其中固位锁适用于银汞合金修复，固位沟适用于铸造金属修复体。横向的固位沟适用于Ⅲ类和Ⅴ类洞银汞合金修复以及根面洞复合树脂修复。

Ⅱ类洞预备固位锁可以增加邻面部分的固位，防止近远中向移位，同时可以增加抗力形，防止修复体在邻面与𬌗面交界处折裂。固位锁用于范围较大、邻面洞颊舌向较宽的Ⅱ类洞。

其他形式的次要固位形包括釉质洞缘制备的斜面（bevel）、洞壁的处理（conditioning）、固位钉等。

4. 修整窝洞外壁（步骤 8） 洞壁修整是进一步完善洞面角和洞壁光滑度，以使修复材料产生最大效果。

洞壁修整的目的包括：①在牙体结构和修复材料之间产生尽可能最佳的边缘密封；②提供一种平滑的洞缘交界；③使牙体结构和修复材料在洞缘处或附近能够提供最大的强度。

在修整洞壁时应该考虑以下因素：①釉柱的方向；②釉柱在釉牙本质界以及侧方的支持；③修复材料的类型；④洞缘的位置；⑤需要的光滑程度。每位医师均应对釉柱的走向十分了解。

洞面角的设计取决于修复材料。由于银汞合金边缘强度低且脆，洞面角为 90°时才能使材料和牙产生最大强度，因此洞壁必须修整为直角，不能修整短斜面。复合树脂修复时，必须在洞缘预备斜面。银汞合金修复Ⅱ类洞时，龈壁釉质部分也需要预备小角度斜面，角度为 15°～20°。因为牙冠根部釉柱的走向向龈方，预备斜面后可以获得 90°的银汞合金边缘角。

洞壁的光滑度也取决于修复材料。嵌体修复需要高度的光滑

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

度，而复合树脂和银汞合金对光滑度的要求没有嵌体高，洞壁粗糙可能有助于辅助固位，但这并不意味洞壁修整可以省略。洞壁修整不仅需要高速的修整器械，如金刚砂钻等，还需要手工器械，用于机用器械不能或不方便进入的部位。

5.清洁、检查、涂洞漆、处理洞壁（步骤9）　最后一个步骤包括清洁窝洞，最后检查窝洞，根据需要涂洞漆。严格来讲，处理洞壁应该是充填材料的第一步。

用温水直接冲洗窝洞，以清除所有碎屑，气枪干燥窝洞，但要注意，使用牙本质粘结剂时要保持牙本质湿润。如果紧贴洞壁或洞角，可用探针或小棉球去除。最后检查窝洞是否有残留感染牙本质、无基釉或其他异常。根据需要，决定是否涂洞漆。在复合树脂修复时，需要处理洞壁。

关于充填前是否需要消毒窝洞，存在争议。窝洞是否消毒，需要考虑：①消毒剂是否有效？②消毒区是否能保持？③对牙髓是否有损害？针对这些争议，越来越多的学者建议不提倡窝洞消毒。随着牙本质粘结剂的应用，发现其能有效地封闭牙本质小管，防止细菌的侵入，因此牙本质粘结剂可能会常规用于所有的修复，而不仅仅用于复合树脂修复。

（陈　智）

PDG

第九章　银汞合金修复

第一节　Ⅰ类洞修复

一、适应证和禁忌证

在选择银汞合金材料修复Ⅰ类洞时，必须考虑以下六个因素：

1. 沟裂龋的范围　银汞合金适合于保守性窝洞，如窝沟裂隙龋，如果龋损广泛，或替换有缺陷的较大修复体，银汞合金不一定合适。如果一个或多个牙尖破坏，必须进行牙尖覆盖的预备，可以选择银汞合金、铸造金、技工所加工的复合树脂以及烤瓷等材料。如果牙体结构破坏较多牙冠易折断，在窝洞预备时必须预备附加的抗力形以防止修复后的折裂。

2. 邻面龋损的发生　检查其他牙齿，如发现较多的邻面龋损或有缺陷的修复体，说明龋活跃性较高，患牙治疗后可能在短时间内发生继发龋，应该选择费用较低的银汞合金修复。

3. 患者的年龄　Ⅰ类洞修复不论患者的年龄，通常均可选择银汞合金，尤其是龋活跃性较高的青年人，以及老年人的患牙。

4. 美观　银汞合金的金属外观可能影响美观。如果后牙银汞合金修复体抛光良好，而且不涉及颊面，对美观的影响较小。如果患者坚持美观要求，可用牙色修复材料取代银汞合金。

5. 经济　银汞合金修复Ⅰ类洞因花费时间较少，是最经济的修复方法。但同时要注意考虑长期成本，如果不是银汞合金修复的适应证，如牙体结构缺损较大，却坚持用银汞合金修复，可能在

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

几年后不得不用其他材料替换，反而增加了成本，也有损牙体结构的完整性。

6. 预防措施　龋坏最容易发生于后牙的窝沟裂隙。作为一种预防措施，可以对后牙的窝沟裂隙进行预防性预备和充填。如果口腔卫生不良，龋均较高，窝沟裂隙能勾住探针，则可以进行预防性充填，同时进行其他预防措施。

二、术前准备

1. 咬合　如果窝洞预备涉及咬合面，必须用咬合纸观察记录咬合情况，以决定窝洞外形是否包括这些咬合接触点。降低牙尖的目的包括：①改善秴平面；②减少新修复体由于咬合力的原因导致折裂的可能性；③降低牙尖斜面的坡度；④减少正中位置干扰的可能性。

2. 局麻　进行窝洞预备前建议施行局麻。优点是不仅仅能减少疼痛，还可以显著减少唾液的分泌。患者感觉舒适，医生操作效率更高。

3. 隔离手术区　推荐使用橡皮障隔离手术区。橡皮障不仅能避免唾液对窝洞的污染，还能避免对银汞合金的污染。以上颌第一磨牙为例，通常需要隔离四个牙，即从第二磨牙到第一前磨牙。对于单个上颌牙非广泛龋，也可以使用棉卷隔离。

三、保守性窝洞预备

保守性窝洞预备的优点是保护牙髓，保存牙体结构，减少银汞合金修复体的脱落。保守性窝洞预备适用于浅龋或中龋。

（一）开始阶段

1. 外形、抗力形和固位形

使用器械：No.245 裂钻

操作步骤：

PDG

(1)选择裂钻进入位置，为龋损最深或最明显处，将裂钻与牙齿长轴平行，向下进入龋损(图 9－1A)；

(2)建立窝洞深度，裂钻进入深度为 1.5～2.0mm，即裂钻头部长度的 1/2～2/3(图 9－1B)；

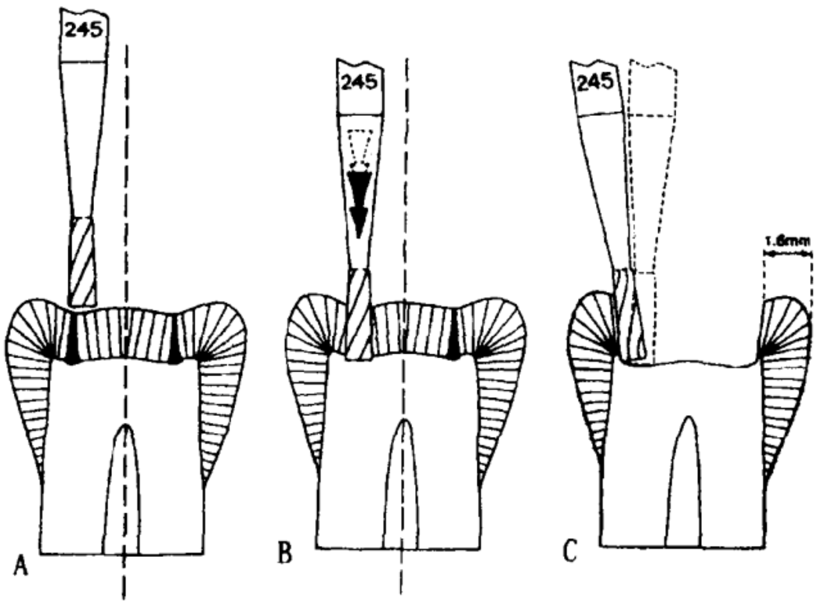


图 9－1　裂钻进入位置及扩展

(3)保持此深度，将裂钻向远中轻度扩展去除龋坏或窝沟，注意裂钻向远中稍倾斜(不超过 10°)，以防止远中壁无基釉的形成(图 9－1C)；

(4)注意扩展范围，以前磨牙为例，窝洞边缘与远中邻面的距离不得小于 1.6mm，即两个钻针头部的直径(图 9－2)，磨牙窝洞边缘与远中邻面的距离为 2mm；

(5)保持钻针的方向和深度，沿窝沟向远中颊和远中舌方向扩展，包括所有裂隙，如果裂隙较窄，可选用更小直径的裂钻，如No. 169L 裂钻；

(6)继续保持钻针的方向和深度，沿中央窝沟向近中龋损扩

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

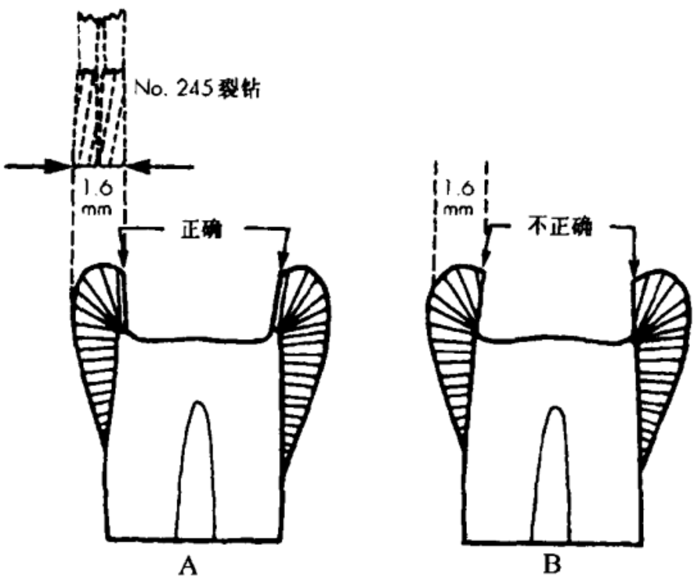


图 9-2　近远中壁扩展范围和方向

展，同时形成平坦的髓壁；注意中央窝峡部的宽度不要超过钻针的直径；如果扩展到近中边缘嵴，同样需要将钻针向近中稍倾斜；

预备后的Ⅰ类洞保守窝洞外形应具有圆滑曲线和清晰洞面角，颊舌向宽度不超过1～1.5mm，深度不超过1.5～2mm，髓壁通常位于牙本质内。其抗力形包括：①盒状洞形，使牙齿长轴的咬合力均匀分布；②洞壁最小程度地扩展；③窝洞外形圆缓，形成理想的釉质边缘；④足够的洞深。其固位形主要是侧壁固位。

2. 釉质成形术　近远中窝沟可以用裂钻扩展而消除。但如果剩余窝沟深度不超过釉质厚度1/4或1/3，可用釉质成形术(enameloplasty)消除。此方法是用火焰状金刚砂钻将发育性沟裂敞开，留下光滑面，达到消除沟裂目的。此方法不需用裂钻扩展，可以保留较多牙体组织。通过釉质成形术形成的釉质面与洞壁相交的洞缘角应该不大于100°，这样银汞合金可以获得理想的边缘角。在雕刻过程中，釉质成形术区内的银汞合金应该清除。

（二）完成阶段

1. 去除残留龋坏组织　必须除净髓壁上的龋坏组织。如果髓壁上残留龋坏组织范围较大，可用№. 245 裂钻去除，注意最大深度为 2mm；如果残留龋坏组织范围较小，可用合适形状的球钻磨除，也可用挖器挖除（图 9－3），注意最好选择与龋坏范围相当的最大规格的器械，而不是选择最小规格的器械。当使用器械接触较硬组织时即停止。

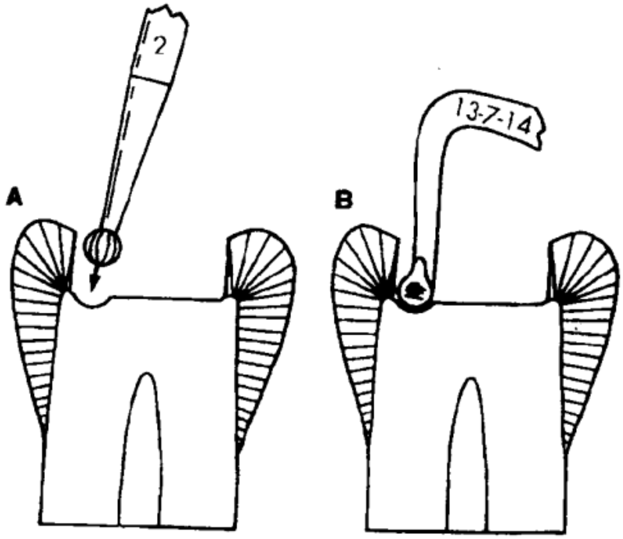


图 9－3　去除残留龋坏组织

A. 球钻　　B. 挖器

2. 保护牙髓　如果窝洞深度在理想深度（1.5mm）内，可以不用衬洞或垫底；如果为中龋，剩余牙本质厚度估计在 1mm 或以上时，可在洞深处垫一薄层快速固化型氧化锌丁香油粘固剂，厚度为 0.5～0.75mm（图 9－4）。注意不要将氧化锌丁香油糊剂垫在整个髓壁上。银汞合金应该由糊剂周围正常牙体组织支撑。

3. 修整洞壁　制备 90°～100°洞面角，银汞合金充填后洞缘角度为 80°～90°，此角度可提供最理想的边缘（图 9－5）。由于银汞

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

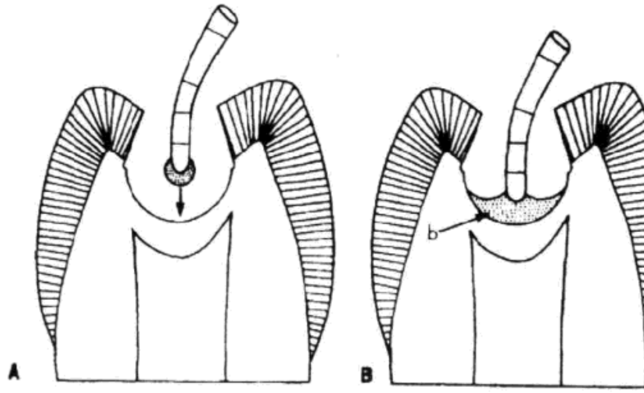


图 9－4 衬洞与垫底

合金脆性较大，如果边缘角小于 80°，银汞合金可在咬合力作用下发生折裂。

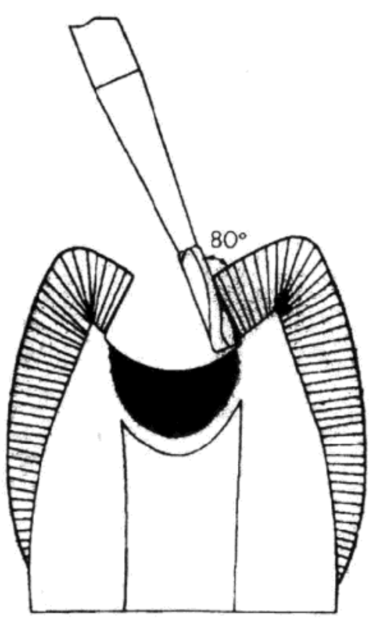


图 9－5 修整洞面角

4. 清洁、检查、涂洞漆　利用汽水枪对窝洞进行冲洗和清洁；检查窝洞内是否有碎屑，是否已干燥；不建议使用窝洞消毒剂。

在填充银汞合金前必须涂双层洞漆（vanish）。用消毒棉球镊子夹取小棉球，吸取洞漆后放入窝洞内，利用探针尖端将棉球在洞壁上迅速移动，形成第一层洞漆。干燥后同样方法涂第二层洞漆。两层洞漆可以有效地封闭牙本质小管，减少修复体微渗漏。

近年来国外发展的银汞合金粘结剂可以取代洞漆，使用后可增强抗折性，减少微渗漏。

四、扩展性窝洞预备

扩展性窝洞预备适应证指中龋到深龋，尤其是感染牙本质至牙髓的距离估计在1mm以下者。与保守性窝洞预备相比，扩展性窝洞预备的基本原则和方法没有变化，只是在完成阶段需要制备辅助性抗力形和固位形。

（一）开始阶段

1. 外形、抗力形和固位形　同样使用№.245裂钻沿牙体长轴平行方向制备外形、主要抗力形和固位形，窝洞深度同样保持在1.5～2mm。注意去除龋坏导致的无基釉。

2. 釉质成形术　如果需要，也可使用釉质成形术消除窝沟裂隙。

（二）完成阶段

1. 去除残留龋坏组织　方法与保守性窝洞预备相同。不同的是需要判断是否可能穿髓，如果判断可能要穿髓，或发现髓壁出现粉红色，应立即停止去龋。如果已发生意外穿髓，需要决定是立即使用氢氧化钙直接盖髓，还是进行根管治疗。

2. 保护牙髓　将快速固化型氢氧化钙糊剂如Dycal® 放入接近穿髓或已穿髓处，厚度最少为0.5～0.75mm，注意不要使用压力。

3. 辅助抗力形和固位形　去除残留龋坏组织后，平坦髓壁可

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

能不复存在，需要用垫底材料重新垫平髓壁，位置应在釉牙本质界下0.2mm，作为辅助抗力形。在牙本质内制备倒凹作为辅助固位形。注意不要将倒凹用垫底材料覆盖。

4. 修整洞壁　与保守性窝洞预备相同。

5. 清洁、检查、涂洞漆　与保守性窝洞预备相同。

五、银汞合金充填

在充填前需要观察窝洞形状，有利于后续的银汞合金雕刻成形。

使用银汞合金输送器(amalgam carrier)将混合好的银汞合金送入窝洞内，第一次输送量不宜过多。

使用小号的平头银汞合金加压器(amalgam condenser)在送入的银汞合金上加压(图9－6)，注意在髓线角处的加压。

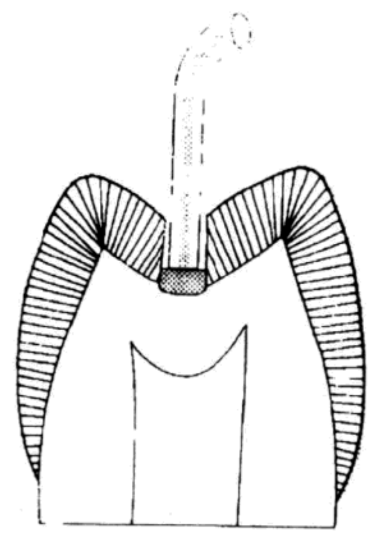


图9－6　银汞合金加压充填

分次输送银汞合金，可换较大的加压器加压；每次充填和加压应该与上次充填和加压重叠，以保证全部充填物良好加压。

银汞合金必须覆盖窝洞1mm以上，使用较大力量加压，以保

PDG

证洞缘角由良好加压的银汞合金覆盖。

最后在洞缘角处以垂直釉质表面角度加压。注意加压时间，通常在2.5~3.5分钟内完成。

六、雕刻和磨光

1. 雕刻前磨光　雕刻前磨光(burnishing)实际也是一种加压。为了保证在雕刻前洞缘处的银汞合金充填良好，立即使用磨光器在银汞合金沿近远中方向和颊舌方向用力磨光。为了增强效果，使用大号磨光器，注意磨光器最后停止在牙尖上而不是在洞缘处。

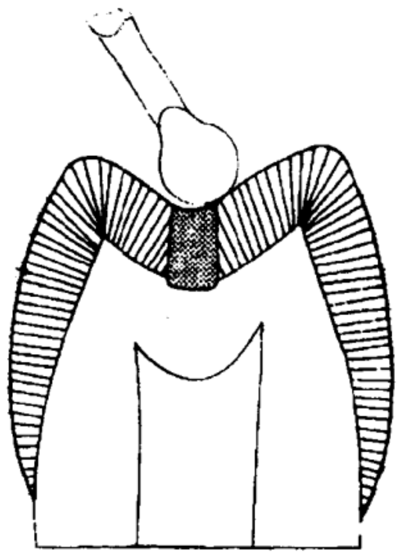


图 9-7　银汞合金雕刻

2. 雕刻　使用合适直径的银汞合金雕刀进行雕刻(carving)。首先使用大号(№.3-6)器械，然后使用小号(№.4-5)器械。使用雕刀的刀刃，以与洞缘垂直的角度沿洞缘方向平行移动，刀刃的一部分应该落在未预备的牙表面上(图 9-7)。利用牙面引导雕刻，可以防止银汞合金在洞缘处的过度雕刻，从而在洞缘处形成一

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

个连续的表面形状。需要避免在修复体上雕刻出过深的窝沟结构，否则会导致修复体在洞缘处折裂。雕刻完后，清除所有碎屑。

3.雕刻后磨光　雕刻后磨光是用合适的磨光器轻轻摩擦已雕刻的修复体表面，以改善光滑度，形成绸缎般的光滑表面。完成雕刻前磨光和雕刻后磨光，可以替代传统的抛光，高铜银汞合金可以省略雕刻后抛光。

4.咬合　在雕刻完成，橡皮障取下后，利用咬合纸检查患者咬合情况。将咬合纸放在修复体上，嘱患者轻轻咬合，取出咬合纸，检查修复体上是否有标记点。如果有高点存在，用雕刀去除。重复检查，直到没有高点存在。最后，嘱患者在数小时内勿用力咬合，或咬硬物。

七、修整和抛光

银汞合金修复体的修整(finishing)和抛光(polishing)不作为常规需要，在下列情况可以使用：①完成雕刻；②精修修复体的外形、形状和边缘完整性；③强化修复体表面质地。因为在24小时内银汞合金内晶体化未完成，所以修整和抛光过程不能在24小时内完成，通常推迟到24小时后，最好是所有牙体修复均已完成。

1.修整　修整前用咬合纸标记咬合情况，使用探针检查边缘情况。如果洞缘连续性不完整，使用白色氧化铝磨石(alumina stone)或绿色碳化硅磨石(carborundum stone)进行修整。在修整过程中，磨石长轴应与边缘成垂直角度。修整后，用探针尖在牙表面和修复体表面来回移动，应该没有跳动感或嵌入感。然后使用合适形状的修整钻(finishing bur)在银汞合金表面轻轻打磨。如果沟窝特征不明显，使用小球形修整钻进行修整以突出窝沟特征。钻的长轴始终与洞缘垂直，并利用未预备的牙齿表面作引导，防止不必要地磨除银汞合金修复体(图9-8)。

2.抛光　首先使用粗橡皮轮以低速进行抛光，形成光滑如绸

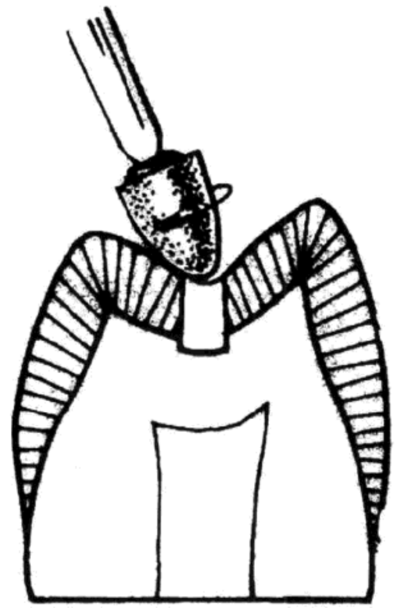


图 9-8　修整

缎般的外观。冲洗去掉摩擦颗粒后，分别用中等和细橡皮轮进行抛光。最后用橡皮杯抛光。在连续抛光后，银汞合金修复体可以获得非常明亮的表面。

八、𬌗舌洞修复

以上颌第一磨牙为例，如果𬌗面远中窝、远中斜嵴和舌面沟均龋坏，需要预备𬌗舌洞修复。尽管𬌗舌洞是复面洞，但仍然是Ⅰ类洞。

(一)开始阶段

1.外形　外形预备的原则是：①窝洞宽度尽量保守，理想的近远中宽度不超过1mm，除非因去龋而需要适当扩展；②尽量保存斜嵴，不要将窝洞扩展至中央窝；③如果是较小体积的牙，𬌗面窝洞可向远中倾斜；④洞缘尽可能不向斜嵴、远中舌尖和远中边缘嵴

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

扩展。

2.预备抗力形和固位形　首先用№.245裂钻进入远中窝，裂钻方向应与牙冠长轴平行。进入深度在窝沟处为1.5mm，在外壁处为2mm。保持深度，移动裂钻以消除殆面龋坏组织。然后沿通向舌面的窝沟扩展，注意向远中倾斜，直到扩展到舌面。注意髓壁应该与殆面形状一致，远中壁和近中壁应向殆面轻度聚合，以提供殆面固位形。

预备舌面部分。裂钻长轴与舌面平行，裂钻头部位于舌面沟的龈端，预备轴壁过程中裂钻长轴逐步向颊侧倾斜（图9－9），轴壁深度保持在1.5mm，并与舌面外形一致。将裂钻垂直于轴壁，修整近中轴线角和远中轴线角，并在近中壁和远中壁上预备倒凹。将裂钻垂直于牙面，磨钝轴髓线角。

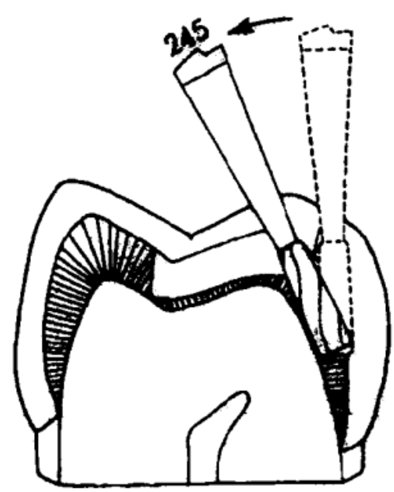


图9－9　舌面预备

改变裂钻方向建立正确轴壁深度

3.釉质成形术　如果需要，可使用釉质成形术以保存牙体结构，方法同殆面洞预备。

(二)完成阶段

1. 去除残留龋坏组织　利用合适的球钻或挖器除净残留龋坏组织。

2. 保护牙髓　在轴壁和髓壁上涂衬洞剂或垫底，方法与𬌗面洞的相同。

3. 次要抗力形和固位形　利用№.1/4 钻在近中轴线角和远中轴线角处预备固位锁(lock)。

4. 修整洞壁　与𬌗面洞方法相同。

5. 清洁、检查、涂洞漆　重点检查洞缘是否有薄壁弱尖。涂洞漆方法见𬌗面洞修复。

(三)充填和雕刻

1. 成形片　建议使用通用型成形片系统。在舌面，成形片系统通常不能提供良好的外形，需要准备一个与舌面相适应的小成形片条，并插入牙体舌面与已就位的通用型成形片之间，在圆楔子一端粘上印模膏，迅速插入舌面两个成形片之间，使小成形片条与舌面紧密贴合。

2. 充填　首先从龈壁开始充填，基本方法与𬌗面洞相同。

3. 雕刻　当窝洞适当超填后开始雕刻𬌗面。雕刻方法与𬌗面洞相同。在移除成形片前，用探针将多余合金去除。在雕刻完成后，移除成形片和楔子。完成舌面的雕刻。所有雕刻完成后，移除橡皮障。调整咬合。

(四)修整和抛光

修整和抛光需在24小时后进行。

九、其他Ⅰ类洞修复

介绍其他Ⅰ类洞的窝洞预备特点，修复方法与前述修复方法相同。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(一)下颌磨牙颊面窝洞

下颌磨牙颊面有发育沟,是龋损易患部位。

预备时用№.245 裂钻以垂直于颊面的方向进入,如果龋损较小,也可用№.330 或№.169L 裂钻进入。进入深度 1.5mm,然后将裂钻在不停机下迅速撤回。1.5mm 的深度可以保证轴壁位于牙本质内。扩展窝洞外形,干燥窝洞并检查是否有残留龋坏需要去除。如果需要,衬洞或垫底。通常不需辅助固位形,如果需要,可用№.1/4 钻在牙本质内预备倒凹。

(二)下颌第一前磨牙𬌗面窝

下颌第一前磨牙颊尖较大,釉质横嵴明显,没有中央窝,但存在易患龋的𬌗面沟。

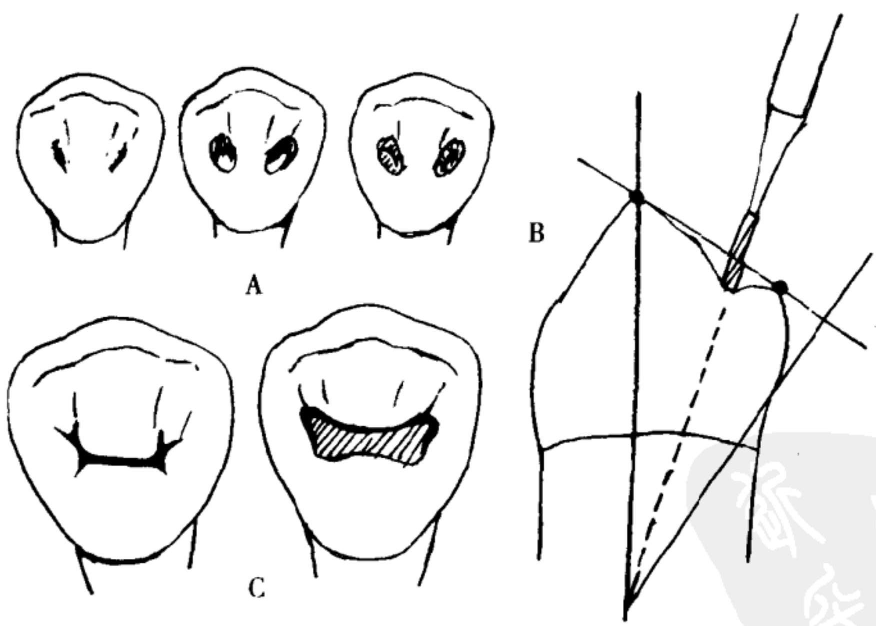


图 9-10　下颌第一前磨牙𬌗面窝洞预备

A.𬌗面窝沟龋损　　B.裂钻进入角度　　C.传统型𬌗面洞

用No.245裂钻进入沟裂1.5～2mm，注意进入方向向舌侧倾斜，角度见图9－10B。扩展窝洞，注意保留横嵴、边缘嵴和舌尖。如果两个𬌗面沟裂很近，也可预备为一个传统型𬌗面洞。在去龋时注意勿伤及颊侧髓角。

（三）上颌第一磨牙𬌗面沟裂龋

图9－11示上颌第一磨牙常见窝洞的外形，分别是近中窝和中央窝的窝洞（A）、近中窝中央窝远中窝的窝洞（B）以及近中窝中央窝远中窝加舌面沟的窝洞。预备上颌第一磨牙时，尽量保留粗大的斜嵴，除非斜嵴受累。

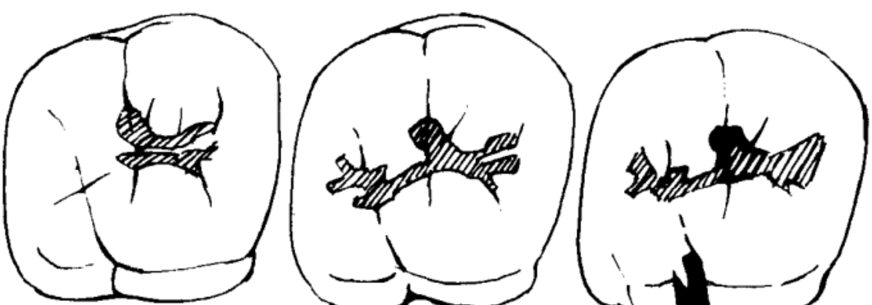


图9－11 上颌第一磨牙常见窝洞外形

（四）下颌第二前磨牙

下颌第二前磨牙通常与第一前磨牙相同，但第二前磨牙可能会存在两个舌尖及舌面发育沟。在预备时可沿舌面沟扩展，但尽量保留舌侧边缘嵴，舌髓线角应离牙冠舌面至少2mm。可以用釉质成形术处理舌面沟，如果不能完全消除，或边缘嵴釉质薄弱，也可通过边缘嵴扩展进入舌面。髓壁深度1.5～2mm。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节 Ⅱ类洞修复

一、适应证和禁忌证

当后牙邻面发生龋坏时，Ⅱ类洞可以用银汞合金、金修复体、铸造金修复。银汞合金是最适合的后牙修复材料，尤其适合于龋损范围较小的邻面龋坏，因为银汞合金修复Ⅱ类洞洞型预备保守，有利保存牙体组织的强度，也有利修复体的使用寿命。但在选择Ⅱ类洞修复材料时还应考虑下列因素：

1. 邻面、颊面和舌面龋坏的发生率和范围　如果患者的患龋率较高，建议用银汞合金修复，不宜用金修复体；如果患龋率较低，则可考虑用金修复体。如果龋坏范围较大，建议用铸造金修复，因为铸造金修复可以更好地保护牙体组织，外形恢复更好。如果有颊面或舌面龋损，通常用银汞合金修复；如果颊舌面龋损过大，建议用全冠修复。

2. 患者年龄　银汞合金适宜于所有年龄段的患者，尤其是易患龋的青年人和老年人。

3. 美观要求　银汞合金最大的不足是不能满足美观需要。特别是上颌前磨牙和第一磨牙近中面的银汞合金修复，可能会暴露出金属外观。如果患者有要求，建议用牙色材料修复。

4. 经济　银汞合金修复在所有修复中是最经济的。

5. 流电　当口腔内有不同金属修复体存在时，可能会产生流电，会导致患者不适，也会导致银汞合金的表面腐蚀，应该避免同时使用银汞合金和金修复体。

二、术前准备

1. 咬合　术前应用咬合纸观察治疗牙的咬合情况，在窝洞设

计时应避开咬合接触点。同时要观察在正中咬合时牙尖的相互关系和接触，作为银汞合金雕刻时的参考。

2. 局麻　常规局麻。

3. 隔离手术区　建议使用橡皮障隔离手术区。如果是替换有缺陷的旧修复体，建议先去除旧修复体后再放置橡皮障，以免旧修复体损伤橡皮障。在邻面插入楔子以压住和保护橡皮障以及下方的牙龈组织，防止邻面充填物悬突。

三、单邻面龋损的窝洞预备

(一)开始阶段

1. 𬌗面外形　Ⅱ类洞𬌗面外形的预备与Ⅰ类洞基本相同。以下颌第二前磨牙近中邻面龋为例说明预备过程。

选用No.245裂钻，在最接近龋损的𬌗面近中沟处进入；注意钻针的方向应与牙体长轴平行，在钻磨的过程中不能停顿。

进入窝洞深度为1.5～2.0mm，即No.245裂钻头部1/2～2/3长度，髓壁应在牙本质内0.1～0.2mm。

保持此方向和深度，将钻针向中央窝沟和远中沟扩展，注意通过颊舌尖之间的峡部宽度不能大于颊舌尖距离的1/4，最好是一个裂钻的宽度即可。注意保持髓壁平坦。

钻针以平行牙体长轴的方向预备颊壁、舌壁和远中壁，并稍向𬌗方聚合；在预备远中沟裂时，应扩展至远中颊和远中舌发育沟，形成鸠尾固位形。

以相同的方向和深度向近中壁扩展至边缘嵴0.8mm处停止，即保留一个裂钻直径宽度的边缘嵴。注意此处颊舌向宽度略大于Ⅰ类洞(图9－12)。𬌗面外形预备完成。

在预备邻面外形前一定要检查𬌗面外形，尤其是颊舌壁最后的定位以及髓壁是否平坦。

2. 邻面外形　预备邻面外形包括两个步骤，首先利用裂钻在

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

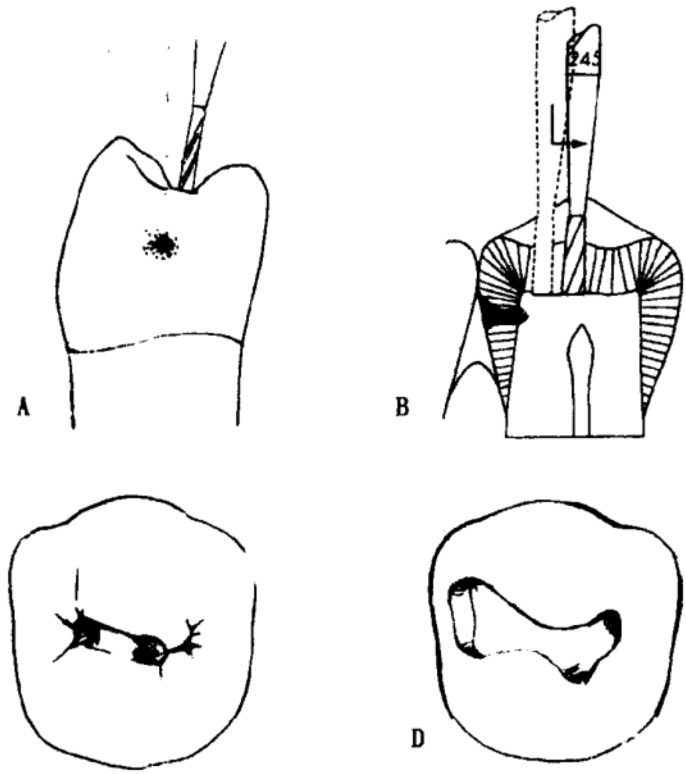


图 9－12 预备骀面部分

A. **裂钻进入位置(邻面观)** B. **裂钻进入并向远中扩展，深度保持 1.5～2**mm C. **骀面观** D. **骀面部分预备完成**

龋坏面的釉质和牙本质之间预备一壕沟以分离龋坏釉质，国外学者称为邻面壕沟式切割(proximal ditch cut)。然后用裂钻将釉质去除并用手工器械修整洞壁。

在已预备好的髓壁靠近近中嵴处(图 9－13A)，裂钻以相同的方向向龈方切割，即沿釉牙本质界向龈方切割出一邻面沟。裂钻直径 0.8mm，1/3 在釉质内，2/3 深入到牙本质内，即裂钻切割釉质 0.2～0.3mm，牙本质 0.5～0.6mm。

裂钻向龈方切割和扩展，距离为稍超过龋坏区域(图

9－13B)。如果过于接近龈方，可能切削到楔子。龈壁如位于牙骨质上，其宽度应为0.75～0.8mm(图9－13C)。

同时，沿釉牙本质界向颊舌向移动预备轴壁，由于牙本质较釉质软，更易被切割，可以较硬的釉质诱导裂钻的移行。预备的轴壁见图9－13D。注意不要用裂钻向颊舌向预备过度。

预备的邻面沟应向𬌗方聚合，即龈方颊舌向宽度大于𬌗方颊舌向宽度。此形状有利于固位，同时有利于清除龈方的龋坏组织(图9－13E)。

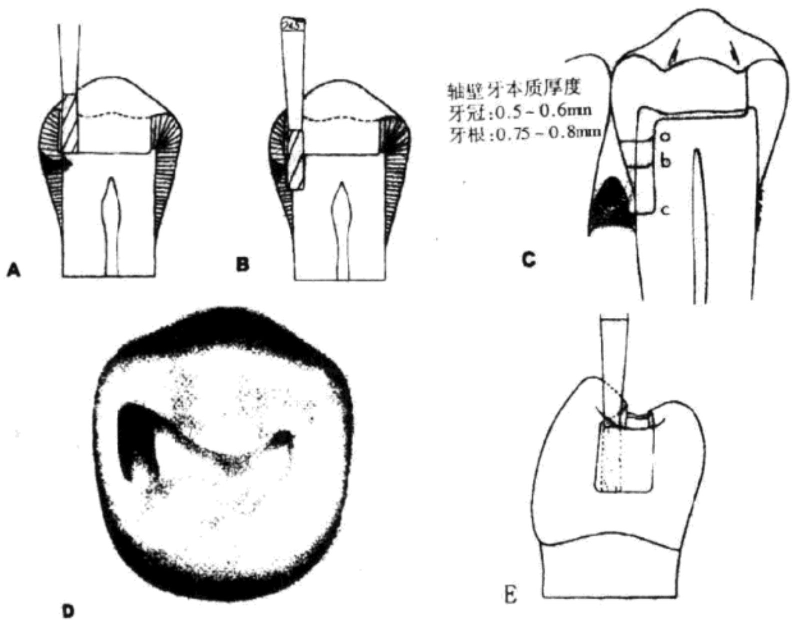


图9－13　分离邻面釉质

A. **邻面进入位置**　B. **向龈方扩展到达龈壁位置**　C. **轴壁牙本质厚度**　D. **𬌗面观**　E. **邻面观**

用裂钻分别在邻面沟颊侧端和舌侧端以垂直于邻面的角度向邻面切割，直到牙钻接近釉质接触区，在龈方，牙钻可能穿透釉质。

在完成颊舌向切割后，釉质壁可能已经去除，如果釉质壁尚存，用挖器去除(图9－14)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 9－14　去除邻面釉质

用釉质斧(hatchet)或双角釉质凿(binangle chisel)清除洞壁上无基釉质(图 9－15)。

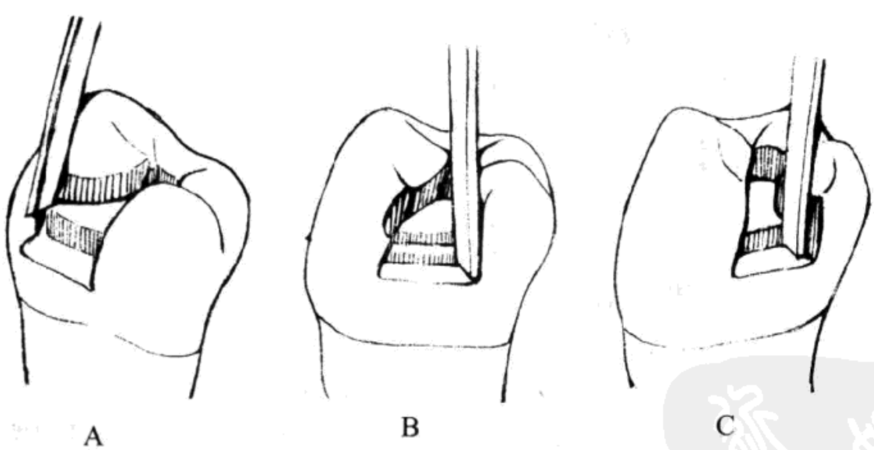


图 9－15　用斧或凿修整近中颊壁(A)、近中舌壁(B)、龈壁(C)

修整近中舌壁和近中颊壁方向，与釉柱方向保持一致(图 9－16)。近中颊壁和近中舌壁的洞缘应离邻牙 0.2～0.3mm。

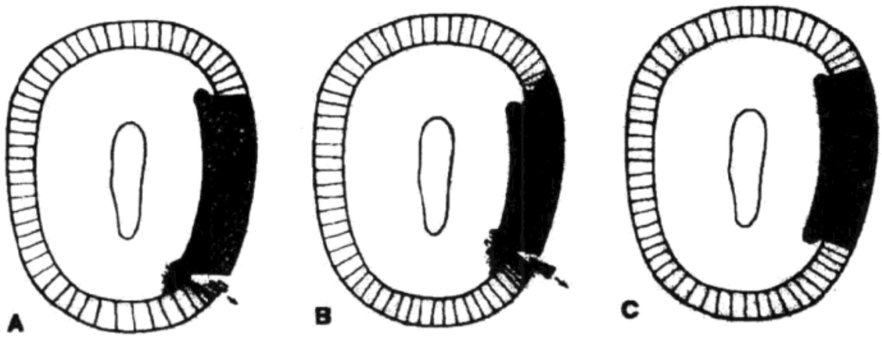


图 9-16　近中颊壁与近中舌壁的方向

A,B. 方向不正确;C. 方向与釉柱一致

将近中面的洞面角修整为90°(图9-17)。龈壁洞缘距邻牙的距离最少为0.5mm。

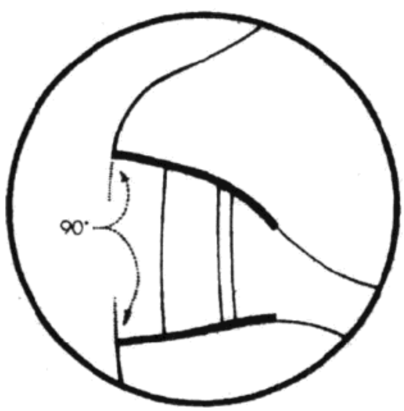


图 9-17　洞面角为直角

3. 主要抗力形和固位形　主要抗力形包括:①髓壁和龈壁平坦,直接承受垂直方向的咬合力;②洞壁限制性扩展,保留牙尖和边缘嵴;③殆面外形尽可能保守,减小咬合接触面积;④线角圆钝,减少应力集中;⑤窝洞深度可使修复材料保持一定厚度,防止材料在咀嚼时折裂。主要固位形包括:①颊舌壁殆方聚合;②鸠尾固

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

位。

在开始阶段完成后，应该检查相对应的邻牙邻面的情况，如果有修复体存在，观察外形和形状是否需要修整，以利于治疗牙的修复；如果发现有龋坏或旧充填物需要替换，一并修复。

（二）完成阶段

1. 去除残留龋坏组织　方法与Ⅰ类洞预备时完全相同。无论是髓壁还是轴壁上的龋坏组织，均不需要深入磨除，只需用合适形状的慢速球钻或挖器去除即可。如果有坚硬感，立即停止。任何旧充填物如果没有继发龋，牙髓也无症状，均可保留。

2. 保护牙髓　在髓壁或轴壁去龋后的部位垫氢氧化钙或氧化锌糊剂。

3. 次要抗力形和固位形　次要抗力形包括防止现存牙齿发生折裂和防止修复体折裂。前者需要严格限制洞壁的扩展，后者需要将轴髓线角磨圆钝。

次要固位形包括邻面固位锁（lock）和龈壁固位沟（slot），邻面固位锁和龈壁固位沟可以加强邻面部分的固位。

邻面固位锁的预备：

使用№.169L 钻，在气冷和低速下工作，以确保视野和精细控制。也可使用№.33 钻或№.1/4 钻进行预备。

首先沿轴舌线角预备，将牙钻向移动相反的方向稍倾斜，向舌壁和髓壁方向移动，也可与釉牙本质界平行的方向移动（图 9－18A）。

在轴舌龈点角处，预备出 0.5mm 深度（钻头直径），深度沿𬌗面方向逐步减少，终止于轴舌髓线角（图 9－18B）。

以相同方法，在轴颊线角预备固位锁。

如果线角长度较短小于 2mm，预备的固位锁可向𬌗面伸展，终止于釉牙本质界与釉质边缘之间。

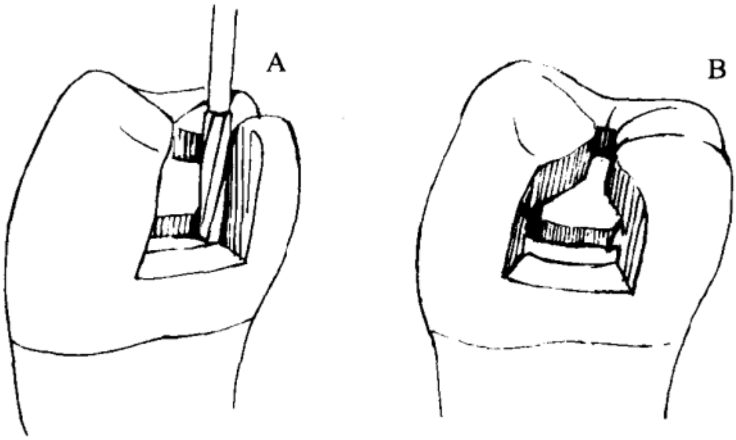


图 9－18　预备邻面固位锁

A. No. **169**L **钻位置，舌壁和髓壁方向移动　**B. **完成的固位锁**

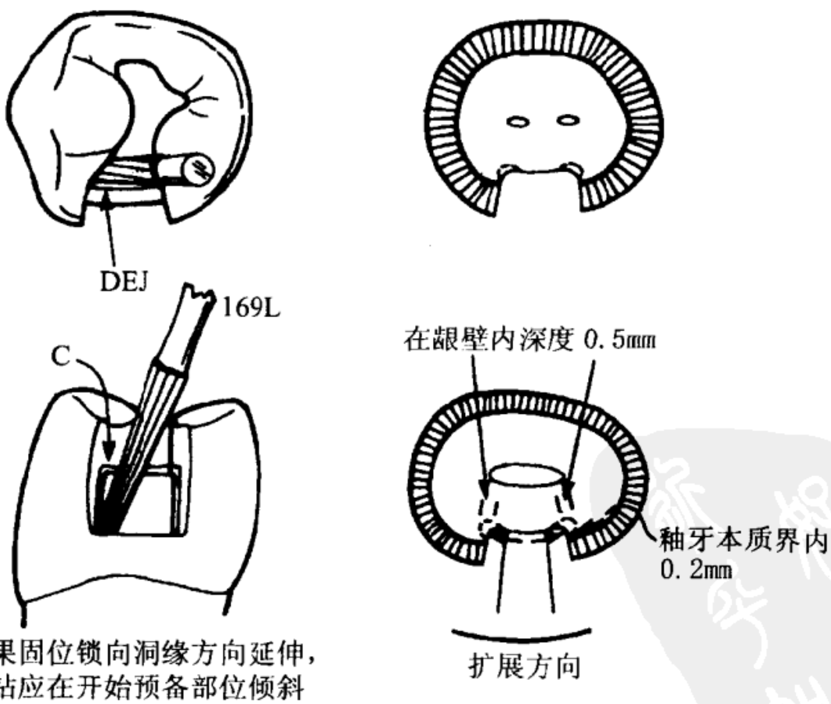


图 9－19　邻面固位锁

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

预备后的邻面固位锁具有四个特征:①位置,处于轴舌线角和轴颊线角,釉牙本质界内0.2mm处;②方向,与釉牙本质界方向相同;③深度,位于龈壁下0.5mm;④粭龈走向,确定固位锁的长度(图9-19)。

如果窝洞邻面部分扩展较宽,颊壁与舌壁之间的距离较大,如超过牙冠邻面线角,则需要在龈壁上预备固位沟以辅助固位。固位沟的形状根据邻面窝洞的形状而定。通常用No.1/4或No.1/2钻预备,深入龈壁内0.5～1mm,颊舌向长2～3mm,位于釉牙本质界内0.2～0.3mm(图9-20)。

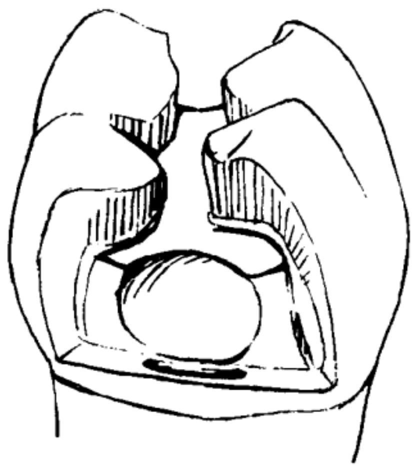


图9-20 龈壁固位沟

4.修整洞壁　修整洞壁,消除所有无基釉。洞面角最佳角度为90°,不要制备斜面。如有条件,在龈壁上用修整刀制备小斜面,角度为20°,以与龈壁处釉柱方向一致(图9-21)。

5.清洁、检查、涂洞漆　用气/水喷雾或3%过氧化氢溶液冲洗窝洞,气枪吹干洞壁。检查窝洞内是否有碎屑并清除,并检查所有洞面角和边缘。用小刷将衬洞剂涂于洞壁上。也可涂银汞合金粘结剂。

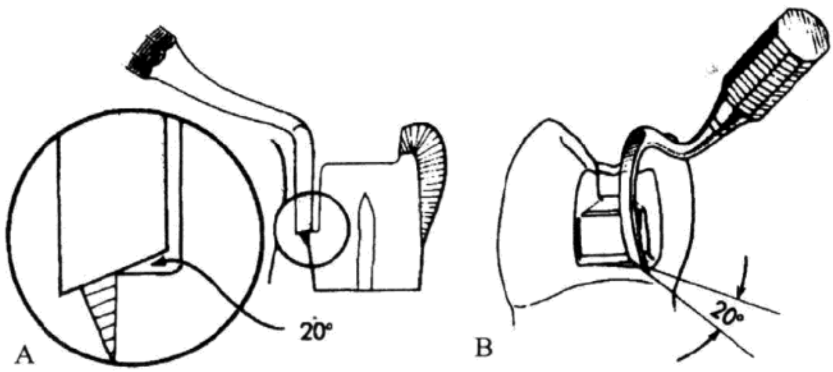


图 9－21 龈壁制备斜面

四、其他单邻面窝洞预备

1. 下颌第一前磨牙 下颌第一前磨牙不同于下颌第二前磨牙(图 9－22)。从图中可以理解，如果在中央窝沟区切割可能会削弱舌尖，如果向颊侧方向切割，可能会接近或暴露颊侧髓角。因此，在预备合面部分时，应该将牙钻向向舌侧稍倾斜以建立正确的髓壁方向。

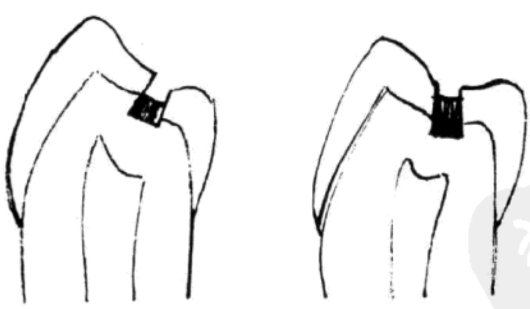


图 9－22 预备下颌前磨牙时牙钻向舌侧倾斜

下颌第一前磨牙牙尖变化较多，大部分有较大的横嵴，近中和远中裂隙没有通过窝沟连接，因此在预备时其外形可以不扩展到横嵴，如果对侧裂隙有龋坏，可以分开预备。图 9－23 示下颌第一

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

前磨牙未累及横嵴的Ⅱ类洞洞型。

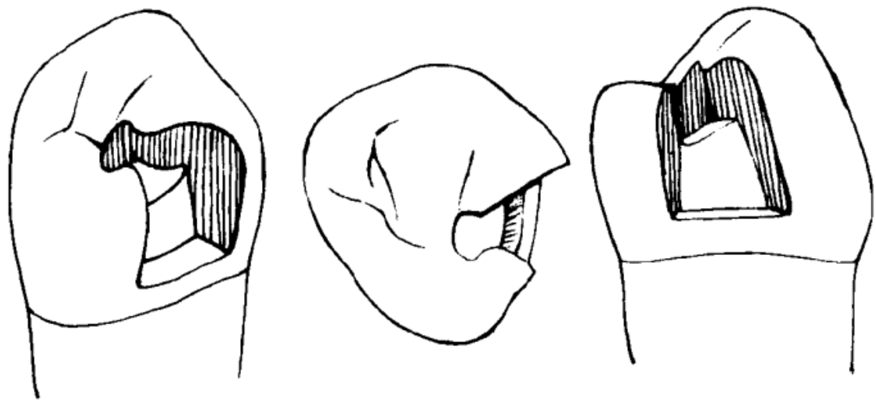


图 9－23 下颌第一前磨牙Ⅱ类洞未累及横嵴

2. 上颌第一磨牙 上颌第一磨牙斜嵴对牙齿结构的强度十分重要。因此在预备𬌗面部分时应尽可能不破坏斜嵴(图 9－24A)。如果龋坏严重已累及斜嵴,窝洞外形则需要越过斜嵴扩展至远中窝沟(图 9－24B)。如果远中斜嵴或舌沟也受累,窝洞外形也应扩展至这些位置(图 9－24C)。𬌗舌窝沟裂隙的窝洞外形与Ⅰ类洞𬌗舌洞外形相似。如果龋损累及颊侧牙尖嵴,也需要扩展,甚至可以越过牙尖嵴,但颊侧部分髓壁应位于釉质内,深度以 1.5～2mm 为宜(图 9－24D)。

远中邻𬌗面洞外形需根据窝沟裂隙的形状以及龋损的范围决定。

3. 上颌第一前磨牙 上颌第一前磨牙近中邻面的预备需特别注意,因为关系到美容问题。近中部分的窝洞颊壁应与牙齿长轴保持平行,如果呈敞开状,可能会引起龈颊角处的不美观。对颊面的扩展一定要尽可能少。

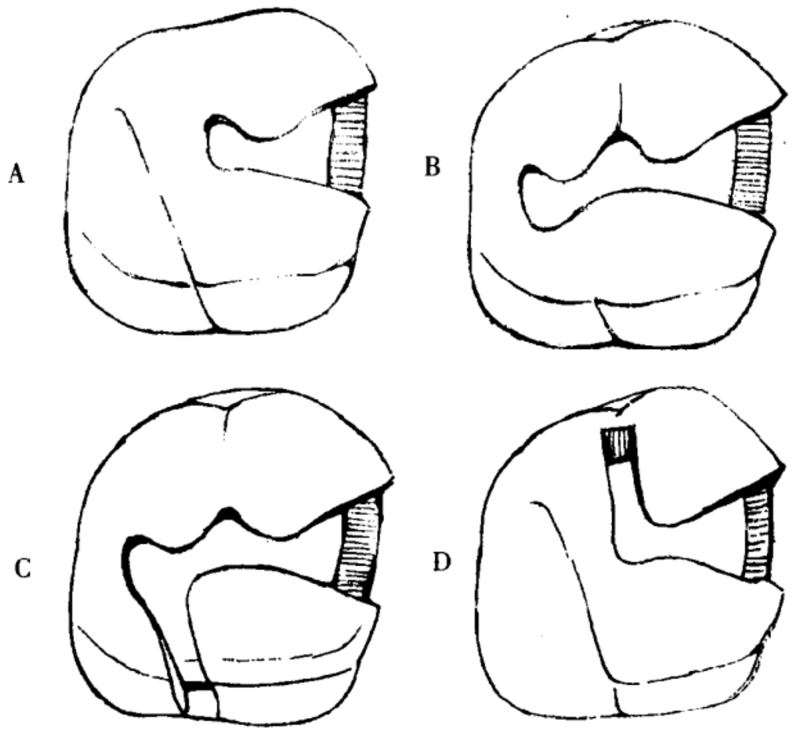


图 9－24 上颌第一磨牙窝洞类型

五、双邻面龋损的窝洞预备

近远中殆面洞(mesioocclusodistal, MOD)的预备与单个邻殆面洞预备基本相似,其不同仅在于两个邻面均需要预备。为了保持牙体强度,应尽可能保留适当的髓壁深度和殆面鸠尾峡部。研究证实,牙体强度随峡部宽度增加而递减。图 9－25 和图 9－26 分别显示下颌第二前磨牙 MOD 窝洞和上颌第一磨牙 MOD 窝洞。

六、成形片

成形片的主要功能是恢复患牙的解剖外形和接触区。理想的成形片应该具有以下特点:①坚硬;②建立正确的解剖外形;③恢

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

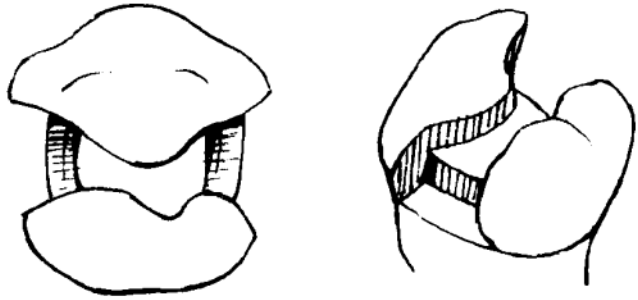


图 9-25 下颌第二前磨牙 MOD 洞

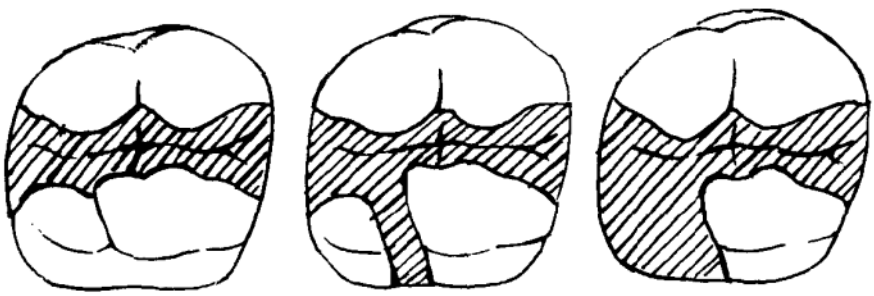


图 9-26 上颌第一磨牙 MOD 洞

复正确的邻面接触关系;④防止龈缘悬突形成;⑤使用方便;⑥容易移除。目前使用的成形片尚无一种能同时满足以上要求。

目前使用的成形片系统包括:①通用型(universal matrix),也称 Tofflemire 型;② Ivory 型;③印模膏支持型(compound - supported matrix);④automatrix 型,也称无夹型。在我国目前使用较多的是 Ivory 型,在国外使用较多的是通用型(图 9-27)。成形片系统一般由成形片和成形片夹构成。Ivory 型适用于单邻殆洞,通用型适用于双面邻殆洞。

首先选用合适的成形片并预成型,固定于成形片夹上,放置于治疗牙上。调整成形片夹的松紧度。在牙颈部邻牙与成形片之间嵌入楔子,使成形片与牙齿紧密贴合(图 9-28)。

印模膏支持型和 automatrix 型是两种无夹型成形片系统。印

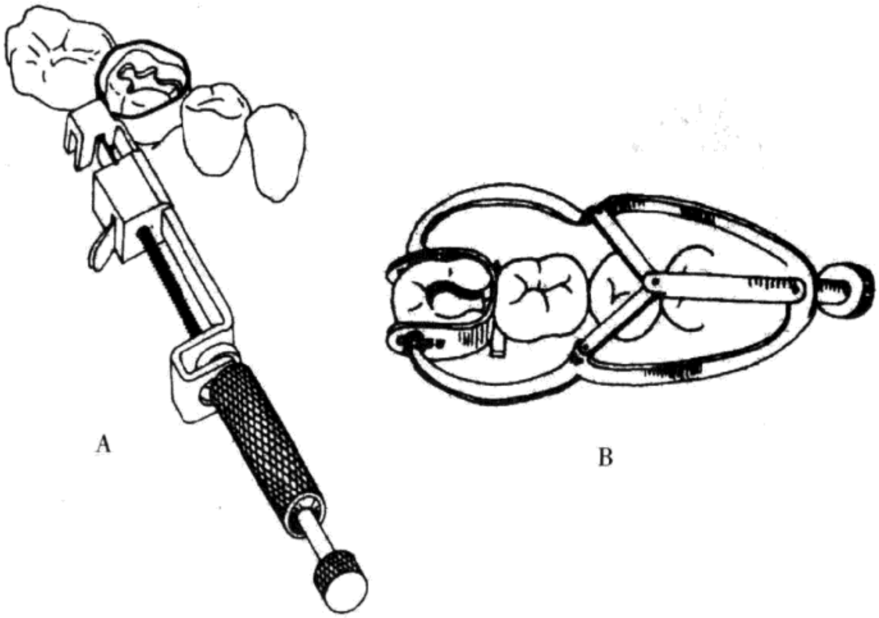


图 9－27　成形片系统
A. 通用型　　B. Ivory 型

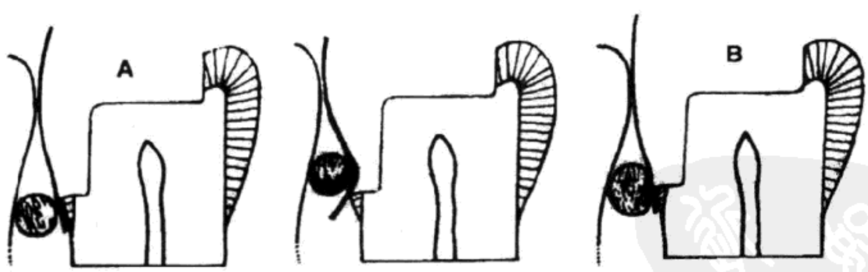


图 9－28　楔子的放置
A. 正确　　B. 不正确

模膏支持型适用于单面邻殆洞，automatrix 型适用于牙冠缺损较大需作牙尖修复的洞型。

印模膏支持型使用预弯的成形片，利用加热后的印模膏的粘

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

固性，分别从颊面和舌面将成形片固定于牙邻面上(图 9－29)。

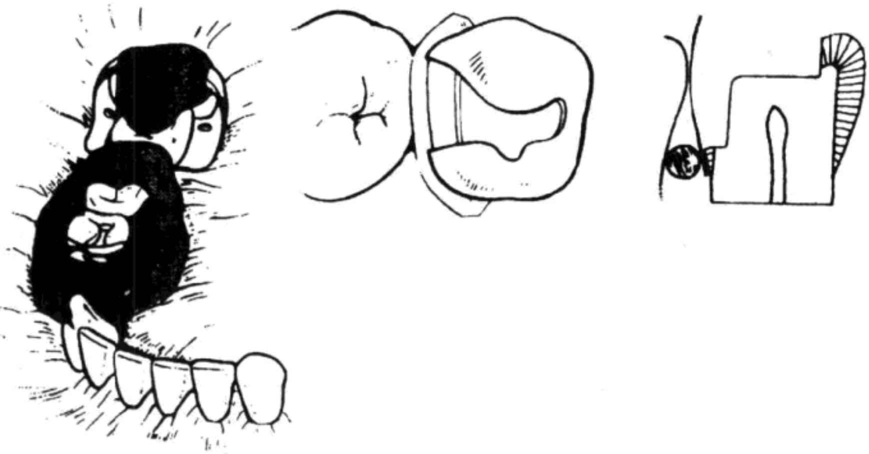


图 9－29　印模膏支持的成形片

七、银汞合金充填和雕刻

1.充填　充填银汞合金时要达到两个主要目的：①通过加压使银汞合金与洞壁和成形片贴合，使修复体没有空隙；②尽可能减少汞含量，以改善强度减少腐蚀。银汞合金加压器的大小应根据洞型的每一部分形状决定。

用银汞合金输送器将调拌混匀后的银汞合金打入窝洞内，首先充填邻面部分，输送量最好在加压后占邻面龈壁 1mm 左右为宜。选用合适的银汞合金加压器沿龈壁加压，方向始终向龈方，并使用一定的力度以使银汞合金与龈壁贴合(图 9－30)。

持续增加银汞合金和加压的过程，直到银汞合金到达髓壁高度。更换较大的银汞合金加压器同时加压邻面部分和殆面部分。在较窄的扩展处或邻面边缘嵴处，应更换较小的加压器。

如果材料已到达殆面边缘，注意不要损伤釉质洞缘。将银汞合金覆盖窝洞至少 1mm 以上，使用大号加压器加压，注意窝洞边

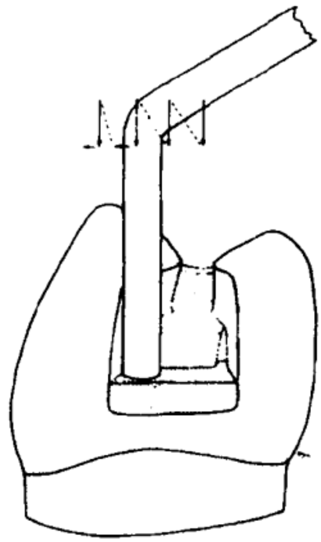


图 9-30 银汞合金充填邻面

缘是否已严格加压。

银汞合金的加压应该在材料的允许工作时间内完成，通常在3～4分钟内。因此在充填较大窝洞时，如果接近 3 分钟，应该增加新的合金。在充填过程中，术者应观察合金的可塑性和湿润程度。

2. 𬌗面雕刻 在雕刻𬌗面部分前，首先用蛋形磨光器以消除轮廓上的不足，方法是沿近远中方向和颊舌方向移动，直到接触洞缘釉质表面。

使用合适半径的尖铁饼状器械进行雕刻。首先使用较大号的器械，然后使用较小号器械以便进入大号器械不能进入的部位。详细过程见上一节相关内容。

由于成形片的存在，需要特别注意边缘嵴的雕刻。使用探针仔细勾略出𬌗邻间隙（图 9-31），此过程可以减少边缘嵴折裂的危险。

3. 移除成形片完成雕刻 在移除楔子后，依次移除成形片夹，印模膏以及成形片。检查在窝洞邻面部分，特别是颊舌面洞缘和

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

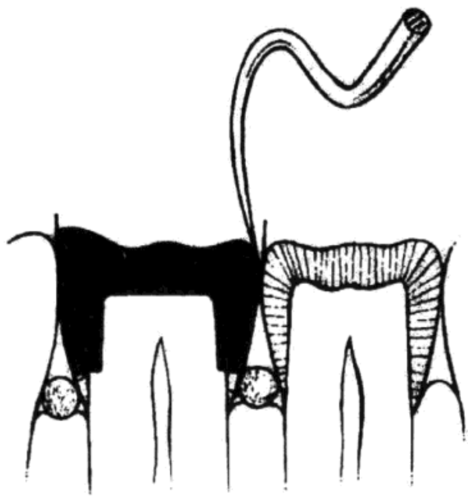


图 9－31　用探针修整边缘嵴和殆邻间隙

颊龈角、舌龈角处是否有多余银汞合金，利用探针或银汞刀将多余材料刮除。对龈缘处的多余材料即悬突，也要用银汞刀刮除（图 9－32）。

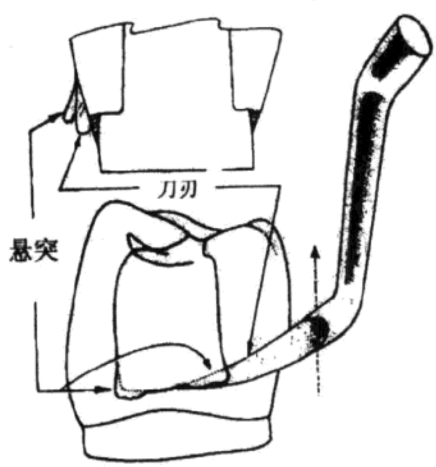


图 9－32　用银汞刀刮除悬突

在雕刻完成后，用小银汞合金磨光器再次磨光银汞合金表面，

PDG

直到出现绸缎般光滑表面。

去掉橡皮障，嘱患者轻轻咬合，一旦接触立即停止。观察修复体是否有高点，调整咬合。冲洗口腔内的残屑。嘱患者在数小时内勿用修复牙咬合和咀嚼。

八、修整和抛光

银汞合金的抛光应在 24 小时后进行，因为材料的晶体化在 24 小时内尚未完成。通常在所有牙修复后再进行修整和抛光。

殆面部分的抛光与Ⅰ类洞的抛光相同。对邻面部分，只能对可进入的部位进行抛光，如颊面洞缘和舌面洞缘，以及接触区以上的部分。对不能进入的部位，只能依靠成形片提供光滑表面。

由于材料科学的发展，牙色材料的出现替代了银汞合金修复Ⅲ、Ⅴ类洞。在此不予讨论。有关Ⅲ、Ⅴ类洞的修复，详见第十章牙色材料的修复。

Ⅵ类洞是指前牙切缘和后牙牙尖区的窝洞。前牙切缘的窝洞预备和修复见牙色材料修复。

银汞合金修复的Ⅵ类洞，其预备与其他窝洞的预备基本相同。用小锥度的裂钻进入病损区内，适当扩展以去除无基釉，深度保持在 1.5mm，在线角处制备倒凹固位形。Ⅵ类洞预备最重要的是洞型应保守，因为在牙尖下很容易产生无基釉。

Ⅵ类洞的充填、修整和抛光与Ⅰ类洞相同。

（陈 智）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十章　牙色材料修复

第一节　牙 色 材 料

一、复合树脂

复合树脂(composite)是一种由有机树脂基质和经过表面处理的无机填料以及引发体系组合而成的材料,是目前应用最广的牙色修复材料。1962 年 Brown 为了改善丙烯酸树脂的物理性能,研制了一种具有特殊结构和性能的树脂单体双酚 A 双甲基丙烯酸缩水甘油酯(BIS-GMA)并添加硅颗粒以加强材料的物理机械性能,奠定了复合树脂以及美容修复的基石。在此基础上,各种复合树脂迅速发展起来,从早期的传统型复合树脂到超微颗粒型复合树脂发展到目前的混合型复合树脂,在临床上得到广泛使用,极大地推动了牙体修复学的发展。

(一)组成、分类和性能

1.组成　复合树脂由树脂基质、无机填料、引发体系、阻聚剂以及着色剂等组成。树脂基质是复合树脂的主体成分,主要作用是将复合树脂的各组分粘结在一起,赋予可塑性、固化特性和强度。最常用的树脂基质是双酚 A 双甲基丙烯酸缩水甘油酯(BIS-GMA)和氨基甲酸酯双甲基丙烯酸(UDMA)。树脂基质也称为连续相(continuous phase)。无机填料是决定复合树脂物理性能和临床应用的关键成分,其作用是赋予复合树脂良好的物理机械性能,减少树脂的聚合收缩,降低树脂的热膨胀系数,部分填料还具

有遮色和 X 线阻射的作用。因此无机填料不仅决定了复合树脂的类型，还决定了复合树脂色度、光泽度以及抛光度，这些因素是决定美容修复的关键因素。常用的填料包括石英、气相二氧化硅、含钡、锶、锆的玻璃粉和陶瓷粉。无机填料又称为分散相(dispersed phase)。

2. 分类　复合树脂的分类有几种方法，目前普遍采用填料粒度分类方法。早期将复合树脂简单分为传统型(即大颗粒型)、小颗粒型、超微颗粒型和混合型，现根据填料粒度大小进一步分为超大颗粒型(megafill)、大颗粒型(macrofill)、中间颗粒型(midifill)、小颗粒型(minifill)、超微颗粒型(microfill)和纳米颗粒型(nanofill)等。复合树脂的分类和填料粒度见表 10－1。

表 10－1　复合树脂的分类和填料粒度

复合树脂	填料粒度
超大颗粒型 Megafill	0.5～2.0 mm
大颗粒型 Macrofill	10～100μm
中间颗粒型 Midifill	1.0～10μm
小颗粒型 Minifill	0.1～1.0μm
超微颗粒型 Microfill	0.01～0.1μm
纳米颗粒型 Nanofill	0.005～0.01μm

大颗粒型复合树脂又称为传统型复合树脂，为早期产品。超大颗粒型仅在特殊情况下如后牙用复合树脂中应用。如果填料由超微颗粒和较大颗粒两种填料混合组成，这种复合树脂称为混合型复合树脂(hybrid composite)，一般采用最大填料粒度归类。如果复合树脂由填料和未固化的树脂基质构成，称为同质型(homogeneous)复合树脂，如果包括已预先固化的树脂基质或其他特殊填料，称为异质型(heterogeneous)复合树脂(图 10－1)。

复合树脂还可根据固化方式分为化学固化型、光固化型、光化学固化型等，但目前化学固化型临床很少使用。此外根据应用部位还可分为前牙、后牙和通用型复合树脂。根据剂型可分为单糊

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

剂、双糊剂和粉液型复合树脂，目前临床多使用单糊剂型。

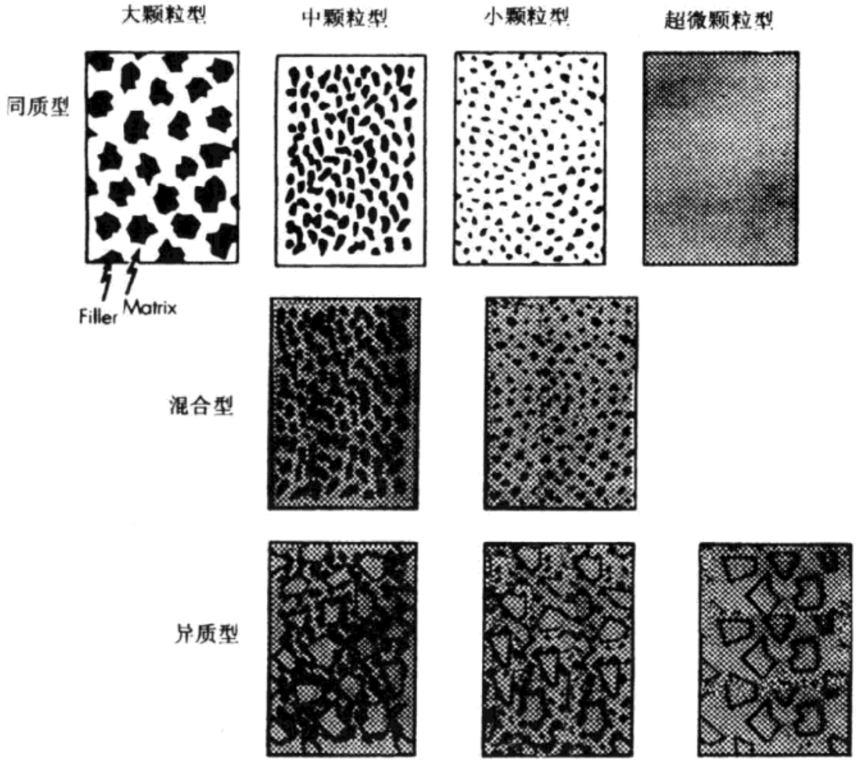


图 10-1 复合树脂填料粒度分类示意图

3.发展历史 最早的复合树脂填料粒度平均为 10～20μm，最大可达 50μm。最初并未根据粒度分类，后来才称之为 Macrofill。随后一代的材料将填料平均粒度减小到 8～10μm，称为“精细颗粒”(fine particle)复合树脂，目的在于改善抛光性能。这两种材料迅速取代硅粘固剂成为前牙修复材料，并称为传统型复合树脂。

复合树脂的填料粒度进一步减小，出现超微颗粒型，平均粒度为 0.02～0.04μm，也称为“精细抛光”(fine polishing)复合树脂，意即可获得理想抛光效果。但由于填料颗粒变细，树脂粘度变大，需要添加较多单体稀释，结果使得填料含量降低。为了解决粘度问题，将预先固化的超微填料和未固化的基质混合，出现了异质性超

微颗粒复合树脂,未改良的称为同质性超微颗粒复合树脂。通过将已固化的树脂碾磨成 1～20μm 的颗粒,加入到树脂基质中,已固化颗粒可以与树脂基质发生化学结合,使得保持良好抛光同时,物理机械性能改善。

认识到超微颗粒复合树脂的不足后,发展了新一代复合树脂,即混合型复合树脂。将超微填料和较大颗粒(2～5μm)混合加入树脂基质中,结果提高了填料比例,保持了抛光性能。混合型复合树脂成为目前应用最广的材料,填料粒度平均为 0.1～1μm。

纳米颗粒型是目前正在研究的新型复合树脂。纳米填料直径在 0.005～0.01μm 之间,低于可见光的波长。因为不与可见光反应,不会产生散射和明显吸收。纳米复合树脂可以不使用硅化填料,不会产生硅化填料容易产生的凝聚成丛现象。纳米填料粒度之小,可以进入几个多聚链之间。这些特点使得纳米颗粒型复合树脂可以获得极高的填料比例,具有独特的性能。

在填料的发展过程中,出现了一些新的填料加入到无机填料中,如晶体颗粒、胶体硅颗粒和高强度热固化颗粒。

4.性能　复合树脂的性能包括物理性能、化学性能、机械性能、生物学性能以及操作性能等方面。各类型复合树脂的性能比较见表 10－2。

理想的复合树脂应该具备以下性能:良好的粘结性;与遗留牙齿颜色恒久匹配;与牙和软组织生物相容性好;易于操作;可长期保持牙的形态和功能。目前所有的复合树脂或其他牙色修复材料均不能完全满足这些要求。

复合树脂材料的性能与填料的比例密切相关,填料水平越高,性能提高越显著,但填料含量增加,材料的流动性减低。为了提高填料的含量,通常使用较大粒度的填料,但粒度越大,抛光后光洁度越低,粒度越低,抛光度越好。因此,复合树脂的性能取决于物理机械性能和美学性能的平衡。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 10－2 复合树脂材料性能

	大颗粒型	中间颗粒型	小颗粒型	超微颗粒型	混合型
无机填料					
容积比(vol.%)	60～65	68	65～77	20～55	60～65
重量比(wt.%)	70～80	81	80～90	35～60	70～80
物理性能					
热膨胀系数 ppm/℃	25～35	37	19～26	46～70	30～40
热传导性	绝缘	绝缘	绝缘	绝缘	绝缘
不透明性					
阻射性	差	一般	差		
化学性能					
聚合收缩(%)	0.5～1.4			0.5～1.7	0.5
溶解性(%)					
吸水(mg/cm^2)	0.5～0.7		0.5～0.6	1.4～1.7	0.5～0.7
机械性能					
弹性模量(GPa)	8～15		15～20	3～6	7～15
硬度(KHN_{100})	55	76	50～60	25～30	50～60
抗压强度(MPa)	210～300	262	350～400	250～350	300～350
抗张强度(MPa)	50～65	63	75～90	30～50	70～90
抗弯强度(MPa)	100	111	130		145
耐磨性	差	差		一般	好
生物学性能					
生物相容性	可接受	可接受	可接受	可接受	可接受

(二)大颗粒型复合树脂

1.组成　大颗粒型复合树脂又称传统型复合树脂(conventional composite),是最早开发和实际应用的复合树脂。其特征是填料颗粒较大,一般粒度为 8～12μm,大的颗粒可达 50～100μm,填料的含量为 70%～80%(质量比)。最常用的填料为研磨石英。

2.性能　大颗粒型复合树脂的性能详见表 10－2。与未添加填料的树脂相比,大颗粒型复合树脂由于复合结构性能得到显著

改善，如弹性模量、抗压强度、硬度、热胀系数等指标都显著优于未添加填料的树脂材料。但由于包绕填料的树脂基质较软，会发生选择性磨损。

3. 临床应用 由于选择性磨损，导致材料表面粗糙，抛光困难，这是该复合树脂的一大缺陷。图 10-2 示传统型复合树脂抛光前后表面情况。其另一缺陷是易着色和菌斑聚集。目前传统型复合树脂趋于淘汰。

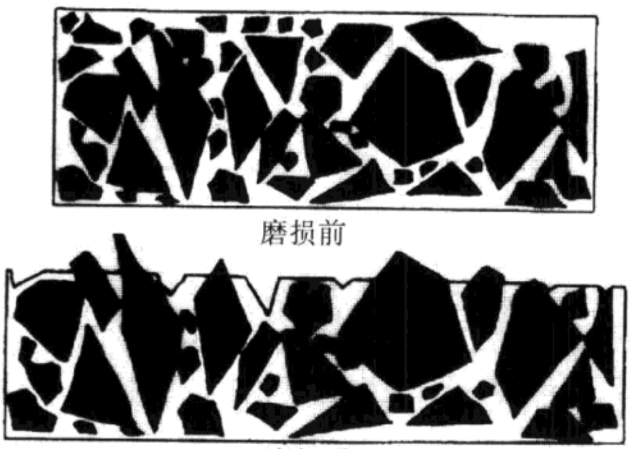


图 10-2 大颗粒型复合树脂表面抛光前后示意图

(三)超微颗粒型复合树脂

1. 组成 为了克服传统型复合树脂表面粗糙的缺陷，开发了一种新型复合树脂，将无机填料改为极细的胶体硅颗粒，称为超微颗粒型复合树脂，也称为可抛光复合树脂。填料平均粒度为 0.01～0.04μm，比传统型复合树脂填料粒度小 200～300 倍。填料含量少，为 35%～50%(质量比)。

2. 性能 由于超微颗粒型复合树脂所含填料太少，其物理和机械性能均弱于传统型复合树脂。树脂比例大而填料比例小，导致吸水率增加，热膨胀系数较大，弹性模量降低。但由于填料粒度小于抛光用摩擦颗粒，因此材料抛光后表面光洁度好而获得美观

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

效果(图 10－3)。

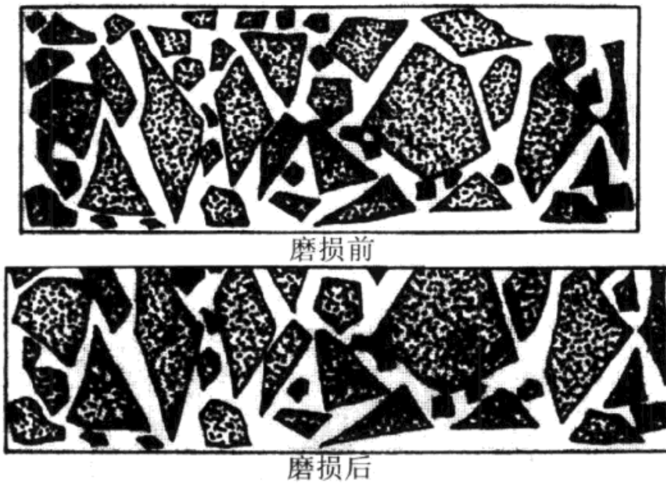


图 10－3 超微颗粒型复合树脂表面抛光前后示意图

3.临床应用 超微颗粒型复合树脂由于表面光洁度好,在前牙美容修复中得到广泛使用。虽然其物理和机械性能较差,但不影响其使用。但在承受张力情况下,如Ⅳ类洞和Ⅱ类洞修复时,可能发生折裂。

(四)小颗粒型复合树脂

1.组成 研制小颗粒型复合树脂的目的在于既保留超微颗粒型复合树脂表面光洁的优点又能增强物理机械性能。小颗粒型复合树脂的填料粒度范围为 0.1～1μm,填料含量升高到 80%(质量比)。使用的填料为含有重金属的研磨玻璃粉。

2.性能 由于填料含量增加,材料的各项性能都得到改善。这一型复合树脂的物理和机械性能可能是最佳的。表面光洁度和耐磨性能都得到改善。聚合收缩也较传统型复合树脂小。由于含重金属,材料对 X 线阻射。

3.临床应用 因为其物理机械性能良好,可以用于应力较大和磨损部位,如Ⅳ类洞和Ⅱ类洞修复。虽然表面光洁度也较理想,但还是不如超微颗粒型复合树脂和近期开发的混合型复合树脂。

(五)混合型复合树脂

混合型复合树脂是最新研制的一种复合树脂，是将超微填料和较大填料混合后形成的一种复合树脂。研制混合型复合树脂的目的是为了获得比小颗粒型复合树脂更佳的表面光洁度，同时保留小颗粒型复合树脂的优异性能。

1.组成　混合型复合树脂的填料有两种组成，即20%左右的胶体二氧化硅和80%左右的含重金属的研磨玻璃粉，胶体二氧化硅粒度为0.041～0.4μm，玻璃粉粒度为0.6～1.0μm。填料含量占75%～80%(质量比)。

2.性能　混合型复合树脂的性能介于传统型和小颗粒型复合树脂之间，但优于超微颗粒型。混合型复合树脂的优点在于强度、高比例填料、色度范围广，由于较高的填料比，热膨胀系数较小，因此边沿应力和微渗漏均较超微颗粒型小。其不足在于抛光度的长期保持较困难，这是由填料中较大颗粒粒度决定的。

3.临床应用　因为表面光洁度和强度均较佳，混合型复合树脂广泛应用于前牙修复，包括Ⅳ类洞，也可用于承受应力的修复，如Ⅱ类洞修复。

表10-3列出了目前市场常见的复合树脂产品，大部分产品为混合型。

(六)其他类型复合树脂

1.可流动型复合树脂　为了满足操作时更快、更好、更容易的要求，1995年出现了一种称为可流动型复合树脂(flowable composite)。可流动型复合树脂的显著特点是材料粘度降低，临床操作容易。降低粘度的途径是增加填料的粒度，减少填料的含量。其填料显著低于超微颗粒型复合树脂。

生产厂家宣称可流动型复合树脂可用于所有牙面的修复，所有窝洞类型的修复，直接贴面修复等。但事实是，所有物理机械性能均不如超微颗粒型和混合型，如热膨胀系数、磨损率、表面光洁度等。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 10－3　复合树脂产品

	商品名	生产商	填料平均粒度(μm)	填料最大粒度(μm)
超微颗粒型	Heliomolar RO	Ivoclar	0.1	0.2
	Durafill VS	Kulzer		
	Renamel MF	Cosmedent		
	Silux Plus	3M	0.04	0.1
	Helioprogress	Ivoclar	0.7	1.5
	Amelogen MF	Ultradent	1.0	3.0
混合颗粒型	Herculite XRV	Kerr	0.6	1.0
	Prodigy	Kerr	0.6	1.0
	Charisma F	Kulzer	0.85	2.0
	TPH Spectrum	Caulk	0.8	3.0
	Renamel Hybrid	Cosmedent	0.7	3.0
	Tetric Ceram	Ivoclar	1.0	3.0
	Vitalescence	Ultradent	1.0	4.0
	Z－250	3M	0.6	3.5
	Pertac II	ESPE		
	Renew	Bisco	0.7	
	Clearfill AP－X	Kuraray		
	Synergy	Coltene		
	True Vitality	Den－mat		

可流动型复合树脂的用途可能十分有限，仅用于深而细沟裂窝洞的修复，咬合面的封闭剂或衬洞剂。下一代可流动型复合树脂有望能得到显著改善。表 10－4 列举了几种可流动型复合树脂产品。

2. 压缩型复合树脂　压缩型复合树脂(condensable composite, packable composite)的主要目的是替代银汞合金修复，因此压缩型复合树脂也称后牙复合树脂(posterior composite)。压缩型复合树脂填料粒度一般大于其他类型，树脂基质也进行了化学修饰，能增加填料的含量。有些压缩型复合树脂的填料与同一厂家的混合型复合树脂的填料完全相同，仅仅只是树脂基质的改变，使得填

表 10-4　可流动型复合树脂产品

复合树脂	生产厂商
Flow-It	Jeneric Pentron
Flow Line	Kulzer
Aeliteflo LV	Bisco
Versaflo	Centrix
Resin-X	Temrex
Revolution Formula 2	Kerr
PermaFlo	Ultradent
UltraSeal XT Plus	Ultradent
Heliomolar Flow	Ivoclar
Tetric Flow	Ivoclar
A. S. A. P. Flow	DMD
Virtuoso Flowable	Den-mat
Synergy Flow	Coltene-Whaledent

料含量增加1%～2%。其他压缩型复合树脂填料粒度范围为15～80μm。

压缩型复合树脂的物理机械性能优秀，但色度选择较少，表面光洁度不如混合型，美学效果差，操作也不便利。

临床应用压缩型复合树脂时，不能使用传统的成形片系统，必须使用专用的成形片系统，如 Composi-Tight® 系统或 Palodent Plus® 系统。为了避免空隙产生，可以应用流动型复合树脂作为衬洞剂，抛光后应用封闭剂对修复体进行封闭。表10-5为各种压缩型复合树脂产品。

二、玻璃离子体

玻璃离子粘固剂(glass ionomer cement，GIC)是由 Wilson 和 Kent 于1972年首先研制开发的一种新型粘固剂，主要由硅酸铝玻璃粉和聚丙烯酸液体组成。玻璃离子粘固剂是在聚羧酸锌粘固剂的基础上发展的，目的在于集中硅酸盐玻璃粉的强度、刚性、释

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

氟性和聚丙烯酸的生物性和粘结性。1975 年首先在欧洲应用于临床,1977 年进入美国临床。经过 20 多年的发展,经历了传统型、光固化型和改良型,其组成不断改进,性能得到很大提高,已有多种产品广泛应用于临床。1986 年,国际标准化组织 ISO 颁布了玻璃离子粘固剂的测试标准,并正式命名为玻璃聚链烯酸盐粘固剂。

表 10－5　压缩型复合树脂产品

复合树脂	生产厂商
Alert	Jeneric Pentron
Glacier	SDI
SureFil	Caulk
Pyramid	Bisco
Heliomolar HB	Ivoclar
Marathon	Den－mat
Virtuoso packable	Den－mat
Filtek P－60	3M
Z 100	3M
Synergy Compact	Coltene－Whaledent
Ariston PHC	Ivoclar
Prodigy Condensable	Kerr

(一)组成

玻璃离子粘固剂通常由粉剂和液剂两种组分构成。粉剂主要为复合硅酸铝玻璃,有多种配方,其中 Al_2O_3/SiO_2 的比例为 1:2 或更高,氟化物含量可达 23%(质量比)。粉的粒度为 20～50μm。液剂为丙烯酸、衣康酸或马来酸、3－丁烯－1,2,3－三羧酸共聚物的水溶液,含量为 50%左右(质量比),加有 5%以下的酒石酸。共聚物能阻止高分子量液体凝胶化,酒石酸能改善固化性能。有关玻璃离子粘固剂的配方见相关专著。

传统的玻璃离子粘固剂剂型为粉液型。随后出现单一的粉剂

型，由硅酸铝玻璃粉和经过真空干燥的聚丙烯酸与衣康酸共聚物混合构成，使用时用水或酒石酸溶液调和。

20 世纪 90 年代初研制成功光固化型玻璃离子粘固剂。该粘固剂的粉剂中含具有光学活性的硅酸铝玻璃粉，液剂中则含有光敏剂。目前光固化型玻璃离子粘固剂已取代传统型玻璃离子粘固剂。光固化型玻璃离子粘固剂的剂型一般为胶囊型，使用前需机械调制。20 世纪 90 年代中期又出现了改良型玻璃离子粘固剂。

玻璃离子粘固剂根据用途不同，组成有所变化。

（二）性能

玻璃离子粘固剂通过酸碱反应固化。液剂中的多酸溶液与粉剂中的钙铝离子发生交联，导致材料的固化。聚丙烯酸链的羧基团与羟基磷灰石中的钙离子发生络合反应，材料粘接到矿化牙体组织。能够与矿化牙体组织粘接，是玻璃离子粘固剂主要优点之一。

光固化型玻璃离子粘固剂的凝固机制有所不同。当粉液混合时发生常规的凝固反应，但此时材料仅稠度增加，光照后发生自由基聚合反应，材料迅速固化。

在酸碱反应中，钙、铝、钠、氟和硅离子从硅酸铝玻璃中释放出来，在未反应的玻璃颗粒周围形成富含氟离子的硅凝胶层。氟离子通过离子交换，从固化的玻璃离子粘固剂中释放进入周围环境中。能够释放氟离子，是玻璃离子粘固剂第二个优点。

玻璃离子粘固剂的物理机械性能较差。弹性模量较低，脆性较大，抗张强度和抗压强度均小于复合树脂。光固化型玻璃离子粘固剂在抗压、抗张、粘接性能以及边缘密封性和可抛光性等方面均优于传统型玻璃离子粘固剂，同时延长了操作时间。

玻璃离子粘固剂有较好的生物相容性。表 10－6 列出了三种玻璃离子粘固剂的性能。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 10-6 三种玻璃离子体的性能

	传统型	光固化型	树脂改良型
组分			
液体	聚链烯酸	改良聚链烯酸, HEMA	改良聚链烯酸, HEMA
粉剂	氟铝硅玻璃	氟铝硅玻璃	氟铝硅玻璃
粉/液比(质量比)	—	1.4/1.0	3.0/1.0
固化反应	酸碱反应	酸碱反应,光固化	酸碱,光,自固化
固化反应类型	1 种	2 种	3 种
物理性能			
热膨胀系数(ppm/℃)	低	—	12
热传导性	低	低	低
阻射性(mm Al)	—	—	1.5
化学性能			
吸水性	—	—	—
聚合收缩	—	—	—
溶解性(%)	—	—	0.07
机械性能			
弹性模量(MPa)	—	—	4 000
抗压强度(MPa)	—	96	214
抗张强度(MPa)	—	14	36
抗弯强度(MPa)	—	—	—
硬度(VHN_{100})	—	—	—
釉质粘接剪切强度(MPa)	—	—	14.5
牙本质粘结剪切强度(MPa)	—	12～15	11.8
生物学性能			
生物相容性(固化后)	可接受	可接受	可接受

(三)应用

由于玻璃离子粘固剂具有良好的粘接性、生物相容性、抗龋性和耐溶解性,目前应用于:①修复体的粘接固位;②直接充填修复;③衬洞垫底。目前将作为修复材料用的玻璃离子粘固剂简称为玻

璃离子体(glass ionomer),本书在以后叙述中也采用此名称。

由于玻璃离子体的机械强度较低,不能用于受力部位的充填,如Ⅱ类洞和Ⅳ类洞,一般可用于Ⅲ类洞和Ⅴ类洞。对乳牙的修复,可用于所有窝洞。玻璃离子体用于衬洞,在此基础上形成了玻璃离子体和复合树脂联合修复牙本质缺损的叠层修复术,即"三明治"修复术。表10－7列出常用玻璃离子体产品。

表10－7　常用玻璃离子体及固化方式

GIC	生产厂商	酸－碱反应	光固化	自凝固化
Fuji II	GC	X		
Fuji IX GP	GC	X		
Fuji II LC Imp	GC	X	X	X
Ketac Fil	ESPE	X		
Ketac Molar	ESPE	X		
Photac Fil	ESPE	弱	X	
VariGlass	Caulk	弱	X	
ChemFlex	Dentsply	弱	X	X
Geristore	Den－Mat	弱	X	X
Vitremer	3M	X	X	X

(四)改良型玻璃离子体

传统型玻璃离子体物理机械性能较差,限制了其作为充填材料的使用。为了在保留其优点的同时改善其性能,对玻璃离子体进行了改良。改良方法有两种,第一种方法是将贵金属粉加入粉剂中,以改善玻璃粉的性能,称为金属加强型玻璃离子体(metal－enforced glass ionomer);第二种方法是改善基质的机械性能,称为树脂改良型玻璃离子体(resin－modified glass ionomer)。

1.金属加强型玻璃离子体　其液剂与传统型玻璃离子粘固剂液剂相同,粉剂中加入贵金属细粉,一般为银粉,平均粒度为3.5μm,同时加入5%(质量比)二氧化钛以改进修复体色泽。由于加入了金属微粉作为增强剂,其物理机械性能得到显著提高。

尽管金属加强型玻璃离子粘固剂性能得到改善，但其临床应用仍受到限制。一般仅用于乳磨牙的修复。

2. 树脂改良型玻璃离子体　树脂改良型玻璃离子体的改良方法是通过在聚链烯主干上移植未饱和羧基－羧基键，并在组分中加入二甲基丙烯酸单体。未饱和的羧基－羧基键能使基质通过化学激发或光激发的自由基聚合反应产生共价交联，基质的物理机械性能得到显著改善。树脂改良型玻璃离子体的特点是发生三种固化反应，即传统玻璃离子成分的酸碱反应，树脂基质的光固化反应以及自身固化反应。

树脂改良型玻璃离子体保留了与牙体组织粘接和释放氟离子的特点，同时物理机械性能也较传统玻璃离子粘固剂改善，但不如复合树脂和新出现的复合体材料，美观效果也有改善。

三、复合体

牙色修复材料过去一直以复合树脂和玻璃离子体为主，两种材料均有优缺点。复合树脂具有较好的物理机械性能，但与牙体组织缺乏粘接性，必须使用酸蚀技术，固化后产生较大的聚合收缩，导致修复体与牙体组织之间出现微渗漏，继而产生继发龋。玻璃离子体具有很好的生物相容性，与牙体组织产生较强粘接，能释放氟离子而具有防龋作用，但玻璃离子体机械强度低，耐磨性能差，临床治疗效果不佳，虽然出现一些改良，但仍不是理想的修复材料。

在树脂改良型复合树脂出现后不久，市场上出现了一种新型材料——复合体(compomer)。复合体是复合树脂(comp－)和玻璃离子体(－omer)的组合词，表示这种材料既具有复合树脂的性能，又具有玻璃离子体的优点。由于上述特点，目前复合体已逐步取代玻璃离子体。

复合体的组成除含有复合树脂和玻璃离子体的主要成分外，

树脂中还含有带 2 个羧基基团的二甲基丙烯酸单体。材料中没有水分，玻璃粉部分硅化以保证与基质的粘接。材料通过自由基聚合反应固化，不能与牙体组织粘接。能够释放氟离子，但释放量较玻璃离子体少。由于复合体填料粒度大于混合型复合树脂，抛光后的光洁度不如混合型复合树脂。

复合体的剂型为小胶囊注射型，临床使用十分方便。使用前必须使用配套粘结剂。

复合体广泛应用于Ⅲ、Ⅴ类洞的修复，也适用于乳牙的修复。但在粘接强度和耐磨性方面不如复合树脂，不适用于Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ类洞修复。

目前市场常见复合体见表 10－8。

表 10－8　复合体产品

复合体	生产厂商
Elan	Kerr
F－2000	3M
Hytac Aplitipe	ESPE
Freedom	SDI
Dyract AP	Caulk
Dyract Flow	Caulk
Compoglass F	Ivoclar
Compoglass Flow	Ivoclar
Geristore	Den－Mat
Beautifil	Shofu

随着材料科学的发展，牙科修复材料先后出现了复合树脂、玻璃离子材料、树脂改良玻璃离子材料，一直到近期的复合体，由于这些材料均为混合型材料，成分较为复杂，加上生产厂商各自推出自己的产品，品牌众多，命名各异，导致一些术语和名称混乱，需要进行归类，以便临床医师更好了解这些材料。图 10－4 为复合树脂－玻璃离子体分类体系(continuum)以及一些代表性产品，以供

参考。



图 10-4 复合树脂-玻璃离子体分类体系

第二节 牙色材料的粘接

一、釉质粘接

釉质粘接是通过酸蚀(acid etching)技术实现的。酸蚀技术由Buonocore于1955年首先研究成功。该技术通过酸蚀釉质表层，获得树脂修复体微机械固位，从而增强复合树脂与釉质粘接强度。

1. 釉质酸蚀的机制　釉质是一种特殊的矿化组织，在化学组成上，矿化程度很高，有机成分和水很少。在组织结构上，主要由

釉柱组成。由于釉柱和釉柱周围的矿化程度不同，酸蚀后两者的脱矿程度不一，导致釉质表面形成 5～50μm 深的微孔层。酸蚀后的釉质表面粗糙呈蜂窝状。扫描电镜下，酸蚀釉质有 3 种模式：①釉柱中心脱矿为主；②釉柱周围脱矿为主；③釉柱和釉柱周围都脱矿。

低粘度的粘结剂树脂通过毛细作用渗入酸蚀后形成的微孔中并发生聚合，形成树脂突(resin tags)。树脂突有两种(图 10－5)，

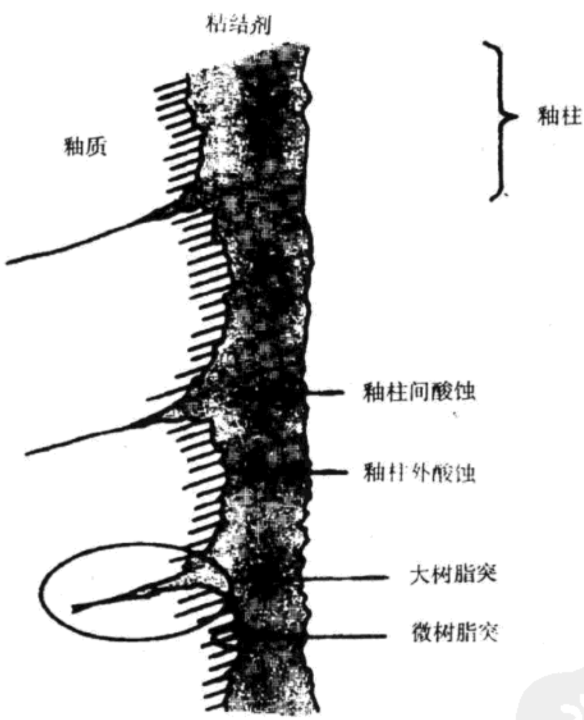


图 10－5　树脂突模式图

在釉柱之间形成的称为大树脂突(macrotag)，在每一个釉柱末端羟基磷灰石晶体溶解后形成的微空隙内形成的称为微树脂突(microtag)。许多的微树脂突形成了一个网络结构，是产生微机械固位的主要因素。20 世纪 70 年代和 80 年代的研究集中于大树脂

突的长度和酸蚀的模式,但随后的研究发现,大树脂突远少于微树脂突,大部分深度仅限于 2～5μm,且在大树脂突颈部容易发生折裂。因此,大树脂突的长度在粘结中的作用并不重要,微树脂突的重要性远大于大树脂突。

粘结剂与另一侧的复合树脂发生化学聚合,产生较强的化学粘接。复合树脂－粘结剂－釉质之间的粘接强度为 18～22MPa,理论上的粘接强度上限为 50MPa,目前应用的实际粘接强度为 20MPa 左右,已能满足临床治疗需要。

2.酸蚀剂　通常使用 30%～50%的磷酸,剂型有溶液和凝胶两种。酸蚀凝胶流动性小,酸蚀部位易于控制,不易对软组织造成损伤,是较理想的剂型。

近年来出现全蚀刻体系(total－etch system),是指同时能酸蚀釉质和牙本质的制剂。此酸蚀剂既要使釉质获得理想的脱矿,又不能导致牙本质的过度脱矿。常用的是 10%磷酸、10%枸橼酸、10%马来酸等。

3.釉质粘结剂　多为低粘度树脂,如 Bis－GMA,一般不含无机填料或含少量填料。

二、牙本质粘接

Buonocore 在粘结釉质成功后,于 1956 年开始研究树脂对牙本质粘结的可能性,但未获成功。牙本质的独特结构是阻碍修复材料与其有机粘接的主要因素。在化学组成上,牙本质较釉质含有更多的水和有机物,深层牙本质较浅层牙本质含水比例更高,矿化度更低。在组织结构上,牙本质富含充满液体的牙本质小管,一旦被切割,牙本质液外溢使牙本质表面处于潮湿状态。另外,牙本质矿化基质内含有大量胶原纤维并形成网络结构,一旦酸蚀脱矿后,胶原纤维将因失去矿物质的支持而塌陷。因此,在牙本质上获得持久可靠的粘接力较釉质更加困难。同时,牙本质的低表面能

量、玷污层和牙髓的相容性等因素,对粘接技术和粘接材料的要求更高。

早期的牙本质粘接是以在牙本质小管内形成树脂突为主要固位机制,但一直未获满意效果。20 世纪 90 年代中期开发出全酸蚀湿性粘接技术,解决了牙本质的粘接问题,推动了粘接修复技术的飞跃发展。

1. 牙本质粘接机制　主要是通过粘结剂与小管间牙本质形成微机械粘接,并与牙本质小管中的树脂突相结合,共同产生粘接力。

首先用酸处理剂处理牙本质表面,以去除粘污层和牙本质小管内的玷污栓,并使表层脱矿,形成多孔层,暴露管间牙本质中的胶原纤维。然后使用底胶,亲水性的底胶可湿润牙本质表面,并渗入胶原纤维间的微间隙,有利于粘结树脂的渗入。粘结树脂不仅渗入牙本质小管内形成大树脂突,还渗入微间隙内并与底胶发生聚合反应,形成一个以纤维网为框架的混合层(hybrid layer)。该层厚约 3～5μm,内含数量众多的微树脂突,是微机械固位的基础,也是决定粘接强度的主要因素。尽管一些粘结剂称可以在牙本质内发生化学反应,但对粘接强度没有很大作用。通常牙本质粘接强度 90%以上是由机械粘接决定的。

2. 牙本质粘结剂　根据牙本质粘结剂的粘接强度和是否处理粘污层,将较早出现的牙本质粘结剂分为三代。随着牙本质粘结剂的发展,又把新出现的牙本质粘结剂分为第四代或第五代。从第三代开始,牙本质粘结剂一般由牙本质调节剂(conditioner)、底胶(primer)和粘附树脂(adhesive resin)三部分组成。

第一代粘结剂与第二代粘结剂的粘接强度很低,临床几乎没有成功使用。第三代粘结剂较前二代牙本质粘结剂有显著改善,粘接强度有较大提高,临床使用也明显增多。其在牙本质上的粘接强度同在酸蚀釉质上的粘接强度接近。所有这一代牙本质粘结

剂要求全部或部分去除粘污层。另有一些牙本质粘结剂要求进行表面处理，然后用底胶与粘结剂结合。第三代产品有 Tenure、Mirage Bond、Gluma、Scotchbond 2、Clearfil、XR - Primer/XR Bond、Denthsive 和 Prisma Universal Bond3 等。

第四代牙本质粘结剂主要依靠在牙本质表面形成混合层产生粘接力。要求先对牙本质表面进行处理，然后涂上一层底胶，使表面保持湿润而有利于粘接。这代产品要求牙本质不要过干，也不要过湿。过干导致胶原的崩涨，阻止底胶渗透进入胶原网络，降低粘接强度；过湿则产生空隙，导致粘附层的乳胶状聚合。这代产品具有多功能、多用途，如粘接牙本质、釉质、铸造合金、银汞合金、烤瓷修复体等。

在第四代牙本质粘结剂中，All Bond2 是较早产品，其处理剂是磷酸，亲水性底胶中含有 N - 甲苯基甘油酸 - 缩水甘油甲基丙烯酸树脂(NTG - GMA)和联二苯二甲基丙烯酸树脂(BPDM)，粘附树脂中含 Bis - GMA 和 HEMA。Scotchbond Multi - Purpose 系统最初是用 10%马来酸作为处理剂，水溶性底胶中含有 HEMA 和 Vitr Bond 共聚物，粘附树脂是含 HEMA 的 Bis - GMA 树脂。后来用磷酸取代马来酸，使该系统也可在釉质上使用。其他一些第四代牙本质粘结剂有：Imperiva Bond、Permaquik、Optibond、SolidBond。其中 Optibond 和 Solid Bond 的粘附树脂中含有二氧化硅和钡剂填料，这些添料具有阻射性，可减少粘接层的聚合收缩。Pro Bond 是这代产品中较独特的粘接系统，不需处理牙本质，其底胶中含有磷酸粘附促进成分 PENTA，其粘附树脂中含有氨基甲酸乙酯二甲基丙烯酸树脂(UDMA)、PENTA 和戊二醛。但对釉质仍需进行酸蚀。另外，Liner Bond 2 是这代产品中含有带酸蚀功能的底胶，不需进行冲洗，粘接强度可达 19.4～28.2MPa。

第五代牙本质粘结剂与第四代牙本质粘结剂不同的是，底胶与粘附树脂合并成一步产生粘接力，形成一种类似单一组分树脂

形式,也称为一瓶粘接体系(one bottle adhesive system)。实验证明这代产品的粘结强度超过20MPa,高于第四代牙本质粘结剂。这代产品有One－step和Prime & Bond。One－Step含有Bis－GMA树脂、BPDM、HEMA,丙酮作为载体。Prime & Bond和Prime & Bond2.1含有PENTA、TEGDMA和UDMA树脂,载体仍为丙酮。另外,还有Optibond Solo,其组成同Optibond类似,但其填料含量只有Optibond的一半。表10－9为常用牙本质粘结剂。

表10－9　常用牙本质粘结剂

粘结系统	分类	生产商
Scotchbond Multi－Purpose	4代	3M
EBS－Multi	4代	ESPE
All－Bond 2	4代	Bisco
Opti－Bond	4代	Kerr
Pro Bond	4代	
FL－Bond	4代	Shofu
Bond－1	5代	Jeneric Pentron
Excite	5代	Ivoclar
Opti－Bond Solo	5代	Kerr
Opti－Bond Solo Plus	5代	Kerr
One－Step	5代	Bisco
One Coat Bond	5代	Coltene
Prime & Bond 2.1	5代	Dentsply
Clearfil Liner Bond	5代	Kurarary
Tenure Quick with Fluorid	5代	Dent－Mat
Fuji Bond KC	5代	G.C
Scotchbond MP Plus	5代	3M
Sigle Bond	5代	3M
Syntac Single Component	5代	Viva Dent
Gluma Comfort Bond	5代	HeraeusKulzer

第三节　复合树脂前牙修复

复合树脂由于其美观性，首先应用于修复前牙的各类缺损。由于复合树脂与釉质之间可获得较强的粘接，可以最大程度地保存牙体组织。

一、准备过程

在进行治疗前需要完成全面的检查，作出正确的诊断和完整的治疗计划。

1. 局麻　牙体修复治疗应常规使用局部麻醉。局麻可以减轻患者的痛苦和焦虑，减少涎液的分泌，使得治疗过程顺利，治疗效果更好。

2. 手术区清洁　局麻后应对治疗区进行清洁，去除牙结石、菌斑、食物残渣等。

3. 色度选择　必须重视色度的选择，这也是使用牙色材料修复的原因。必须在牙冠干燥前确定牙冠的色度，因为牙冠干燥后透明性降低，牙冠色度变亮。每一种材料都会提供比色板，利用比色板进行比色。

比色要在自然光下进行，将手术灯关闭。比色时应尽可能快地作出选择，不要长时间凝视牙或比色板，因为眼睛的颜色受体存在生理性限制，超过 30 秒后很难区分相似的两种颜色。如果需要多次比色，让眼睛看几秒蓝色或紫色以得到休息，蓝色和紫色是牙冠主要颜色橙色和黄色的互补色。

如果比色时颜色很难完全一致，建议选择色度较亮的一种。

4. 手术区隔离　使用橡皮障或棉卷对手术区进行隔离，以防止涎液的污染。如果酸蚀后的釉质或牙本质被涎液污染，复合树脂的粘接将显著下降。如果复合树脂在充填过程中污染，材料的

物理性能将减低。

橡皮障是最好的隔离隔湿工具。对前牙邻面窝洞，橡皮障隔离应包括近中2个邻牙和远中2个邻牙；对前牙舌面窝洞，应隔离所有前牙区和第一前磨牙，以利于操作和橡皮障的固位；对V类窝洞和其他唇舌面缺损，使用№.212橡皮障夹，并使用印模膏协助固定，以防橡皮障移动对牙和软组织的损伤。

棉卷是能替代橡皮障隔离的另一方法。当窝洞预备接近龈缘或龈下时，应使用缩龈线以使牙龈暂时性退缩并减少龈沟液的影响。缩龈线一般含肾上腺素，如遇肾上腺素过敏者使用不含肾上腺素的缩龈线。

二、窝洞预备

（一）原则和窝洞设计

复合树脂修复的窝洞预备原则是尽可能保存牙体组织。预备的范围通常由病损的大小、形状和部位，以及是否影响视野和器械的进入等因素决定。

复合树脂修复的窝洞预备有3种设计：①传统型窝洞预备；②斜面型窝洞预备；③改良型窝洞预备。

1.传统型窝洞预备　传统型窝洞预备是过去最常见的，与银汞合金修复时的窝洞相同，其特征是外形扩展，底平壁直，有明显的轴线角结构，洞壁与釉柱平行，洞缘角为直角，有一定的窝洞深度，牙本质中有固位槽和固位峡等。

传统型窝洞预备适宜于银汞合金等脆性材料，因为其边缘强度小。尽管也可用于复合树脂修复，但不是理想的窝洞预备。对复合树脂修复而言，传统型窝洞预备仅仅适合于洞缘位于根面的窝洞，如V类洞，洞缘垂直相交可以提供固位型，以增加固位。

2.斜面型窝洞预备　斜面型窝洞预备与传统型相似，如外形基本相似，为盒状外形，相似的轴线角结构。斜面型的特征是釉质

洞壁垂直，但洞缘为斜面，而不是直角（图 10－6）。

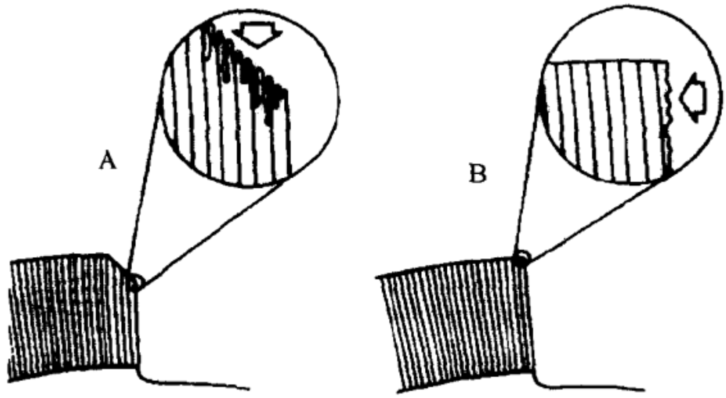


图 10－6　传统型与斜面型洞缘

A. **斜面型**　　B. **传统型**

预备釉质斜面的目的是使釉柱末端通过斜面得以暴露，能获得有效的酸蚀，而传统型仅仅只有釉柱侧面酸蚀，釉柱末端未获酸蚀，酸蚀面的增加使得树脂对釉质的粘接力更大，修复材料保留时间延长，微渗漏减小，边缘着色减少。

比较斜面型与传统型的优点是：①增加固位；②减少微渗漏；③减少固位形，减少牙体组织的磨除；④增加美观。釉质斜面能够使复合树脂更好地与牙体组织的颜色交织，不会像传统型一样产生明显的白线或晕圈，美学效果更好。斜面型窝洞预备特别适宜于热膨胀系数大的复合树脂，有助于克服材料物理性能的不足。

斜面型窝洞预备适合于用复合树脂替代银汞合金修复体的病例。去除原有充填物后，在釉质洞缘磨出斜面，酸蚀后复合树脂进行充填。斜面型窝洞预备见图 10－7。

3. 改良型窝洞预备　改良型窝洞预备的目的是尽可能保守地去除病损组织，保存更多的牙体组织，依靠酸蚀釉质使修复体固位，而不需在牙本质中制备固位沟或峡。因此改良型窝洞既不需预备特殊的洞壁构造，也不需预备特定的窝洞深度，洞缘的范围和

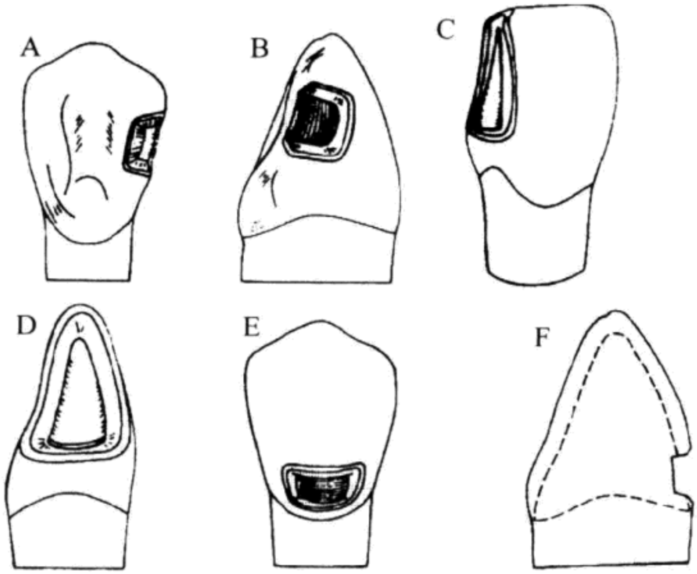


图 10－7　斜面型窝洞预备

A、B. Ⅲ类洞　　C、D. Ⅳ类洞　　E、F. Ⅴ类洞

窝洞深度仅仅根据病损的范围和深度决定。利用球钻预备窝洞，可以产生和釉质斜面相似的结构，牙体组织磨除更少。

改良型窝洞预备适合于釉质中较小的龋损或釉质缺损。如果龋损过大，也可以预备固位结构。改良型窝洞见图 10－8。

(二) Ⅲ类洞的预备

Ⅲ类洞是前牙邻面的窝洞。预备Ⅲ类洞时，首先要考虑的是进入的部位，即从舌侧进入或唇侧进入，应该首先选择舌侧进入。舌侧进入的优点包括：①唇侧的釉质得到保留，更有利于美观；②对复合树脂的颜色匹配要求不严；③唇侧对温度变化不敏感；④修复体的着色被遮盖。

在下列情况下可直接从唇侧进入：①龋损发生于唇面；②牙齿排列不齐，舌侧进入困难；③邻面龋损延伸到唇面；④原修复体位于唇面，需要再修复时。如果龋损同时累及唇面和舌面，选择便于

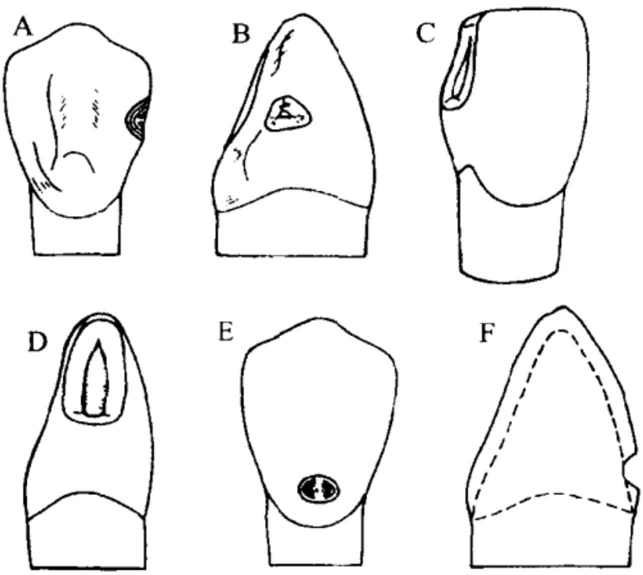


图 10-8 改良型窝洞预备

A、B. Ⅲ类洞　C、D. Ⅳ类洞　E、F. Ⅴ类洞

器械操作的牙面进入。

如果相邻牙的邻面也发生龋损,应同时预备窝洞。首先预备龋损较大的窝洞,然后再预备较小窝洞,可以保留更多的牙体组织。

1. 传统型窝洞预备

适应证:Ⅲ类洞传统型窝洞预备仅仅适合于前牙邻面根面的修复,特别是病损仅仅局限在根面时,但大多数情况是病损同时累及根面和釉质区,因此要联合采用传统型和斜面型窝洞预备,即根面部分的窝洞为传统型,釉质部分的窝洞为斜面型。

操作步骤:与银汞合金修复的传统型窝洞预备相同。

2. 斜面型窝洞预备

适应证:斜面型窝洞预备适应于:①替换前牙邻面已有的银汞合金修复体或有缺陷的修复体;②邻面龋损较大,需要增加固位型。

操作步骤:以舌侧进入的窝洞预备为例,整个预备分为两个阶

段。

(1)开始阶段:建立外形和轴壁深度。

1)根据病损区的大小选用不同规格的球钻(№.1/2、№.1、№.2)预备外形;

2)以高速、间歇、水雾冷却的方式进入病损区,进入位置见10-9,尽量靠近但又不接触邻牙,进入角度为垂直釉质面;

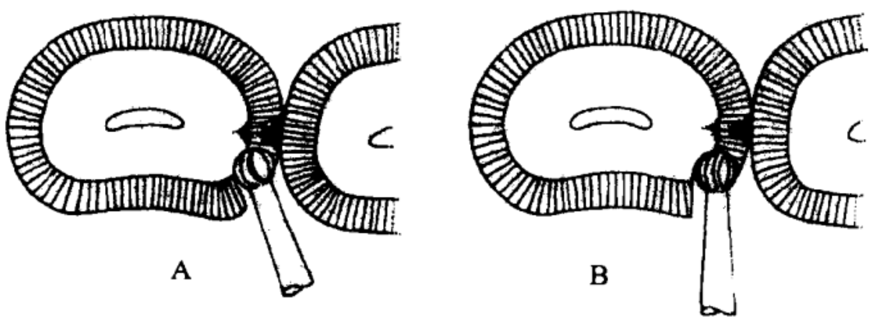


图 10-9　Ⅱ类洞牙钻进入方向

A.正确　　B.不正确

3)以同一种球钻扩大洞口,建立外形,注意尽可能少地扩展窝洞,除非绝对必要,不要累及邻面接触点,也不要扩展到唇面或龈下;

4)控制轴壁深度在0.75～1.25mm之间,轴壁应呈弧度与邻面一致,轴线角应位于牙本质内0.2mm,如果需要制备固位沟,可位于牙本质内0.5mm,如果洞形扩展到根面,龈轴线角位于牙本质内0.75mm;

5)平整洞壁,与邻面釉质成直角;

(2)完成阶段:包括去龋、垫底、预备固位形、预备斜面和清洁等步骤。

1)使用球钻或挖器除净残存感染牙本质或旧修复材料;非应力区的软化釉质可保留,但边缘脆弱釉质应去除;轴壁上的修复材料应考虑保留作为垫底,如果发现旧修复物边缘有龋坏或不完整

则应去除；

2)使用氢氧化钙洞衬剂或糊剂垫底以保护牙髓；

3)如果需要，使用No.1/4球钻在龈轴线角预备固位沟，深度为釉牙本质界下0.2～0.25mm；在切轴线角预备固位沟；

4)外壁的修整，使用粗金刚砂钻在洞面角预备斜面，角度为45°，斜面宽度为0.25～0.5mm；斜面应包括除龈壁洞缘外的所有洞缘；

5)冲洗、清洁窝洞，检查、清洁窝洞。

6)斜面型与传统型的区别见图10－10。

7)以唇侧进入的Ⅲ类洞斜面型窝洞预备方法相同，由于从唇侧进入，视野良好，预备相对容易。

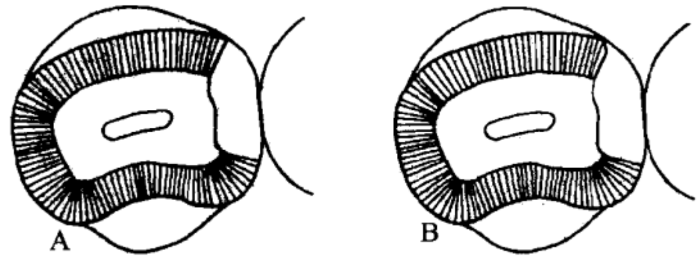


图10－10　Ⅲ类洞传统型和斜面型的横截面比较

A.传统型，洞缘角90°　B.斜面型，洞缘角45°

3.改良型窝洞预备

适应证：改良型窝洞预备适合于中小形状的病损。

操作步骤：原则是尽可能保守地预备窝洞。

(1)开始阶段

1)选用的器械和进入位置、方法与斜面型窝洞预备方法相同；

2)对较小窝洞，不需将洞壁预备成直角，仅仅从内向外形成铲子形状，同时也预备了斜面；

3)对中等或较大窝洞，尽可能保守地预备外形，尽可能少地扩

展,注意外形不能包括邻面接触点,也不要扩展到唇面或龈区;洞壁不必与轴壁垂直;

4)轴壁深度根据龋坏组织的深度决定,不能强求深度一致。

(2)完成阶段

1)对较小窝洞,基本已在上阶段完成预备,只需冲洗,检查;

2)对较大窝洞,预备斜面,用氢氧化钙糊剂垫底保护牙髓,清洗,检查、清洁窝洞。

(三)Ⅳ类洞的预备

Ⅳ类洞是指前牙邻面累及切角的窝洞。传统型窝洞预备不适宜于Ⅳ类洞,在此不予讨论。斜面型窝洞预备适宜于较大的Ⅳ类洞,改良型窝洞预备适宜于较小的窝洞预备。如果牙体结构破坏丧失较多,可能需要制备固位沟;Ⅳ类洞为高应力区,为了提高固位力,可增加斜面宽度;为了提供抗力形,可制备盒状窝洞。

1.传统型窝洞预备　基本不适宜于Ⅳ类洞。

2.斜面型窝洞预备

适应证:适宜于较大的前牙邻面Ⅳ类洞。其固位形式除了釉质的粘接固位,还可利用固位沟、鸠尾固位、螺旋钉固位等方式。

操作步骤:以右上中切牙Ⅳ类洞为例。

(1)开始阶段

1)利用高速球钻在水雾冷却下预备外形;

2)去掉所有薄弱釉质,建立轴壁深度,一般在牙本质内0.5mm;

3)预备洞壁,要求尽量平行,与牙长轴垂直。

(2)完成阶段

1)除净所有残留的感染牙本质;

2)如果需要,用氢氧化钙糊剂衬洞或垫底;

3)用金刚砂钻在所有的洞缘上预备斜面,要求与牙面成45°,宽度为0.25～2mm,具体根据牙体结构的破坏程度和固位要求而

定；

4)用№.1/4 球钻在龈壁预备固位沟，宽度为0.25mm(№.1/4球钻直径的一半)，深度位于釉牙本质界下 0.2mm，长度可延伸至唇轴线角和舌轴线角；

5)清洁、检查、清洁窝洞。

3.改良型窝洞预备

适应证：小或中等大小的Ⅳ类洞。固位形式主要依靠釉质和牙本质粘接固位，不需预备固位沟等形式。

操作步骤：原则是提供合适的固位形和抗力形，同时尽可能少地磨除牙体组织。

1)利用合适的球钻去除病损组织或有缺陷的修复体；

2)去除薄弱釉质，建立外形；

3)预备斜面；

4)氢氧化钙糊剂保护牙髓；

5)清洁、检查、清洁窝洞。

6)注意外伤性牙折的窝洞预备仅仅只需预备斜面，不需更多地预备。

(四)Ⅴ类洞的预备

Ⅴ类洞是位于唇舌面龈 1/3 的窝洞。

1.传统型窝洞预备　复合树脂修复的Ⅴ类洞窝洞预备与银汞合金修复的Ⅴ类洞窝洞预备相同。

2.斜面型窝洞预备

适应证：斜面型窝洞预备适宜于：①替代原有的有缺陷的银汞合金修复体；②龋损较大，需要制备固位沟者。

操作步骤：

(1)开始阶段

1)按传统型方法预备外形；

2)注意深度在牙本质内 0.2mm；

(2)完成阶段

1)除净所有残存感染牙本质;

2)如果需要,氢氧化钙糊剂衬洞或垫底;

3)如果龈壁位于根面或窝洞较大,预备固位沟;

4)预备洞缘斜面,斜面角度为45°,宽度为0.25～0.5mm;

5)冲洗,检查、清洁窝洞。

注意两种特殊情况:如果相邻邻面有脱矿釉质区,可用球钻扩展至邻面釉质并预备成斜面状;如果窝洞较大并延展到根面,龈壁的预备方法与传统型相同,并不预备斜面,仅仅在釉质壁洞缘预备斜面形。

3.改良型窝洞预备

适应证:中小等Ⅴ类窝洞,也适宜于较大的但位于釉质内的窝洞。

操作步骤:

1)利用球钻去除病损组织,并直接在釉质壁上预备斜面形;

2)不需扩展到牙本质,最多进入牙本质内0.2mm;

3)如有残存感染组织,可用挖器除净;

4)一般不需衬洞或垫底。

4.磨损腐蚀所致Ⅴ类洞的预备　磨损通常由于机械因素导致牙颈部结构的丧失,形成V形凹槽,俗称楔状缺损。腐蚀通常由于化学因素导致牙颈部碟形缺损。颈部缺损通常不需要过多预备,仅仅使内壁粗糙,釉质边缘预备斜面即可,在非釉质区也可预备固位沟。

四、釉质酸蚀和牙本质处理

(一)釉质酸蚀

釉质酸蚀根据修复类型不同选择不同的酸蚀剂,酸蚀溶液适用于釉质大面积的酸蚀,如贴面修复的酸蚀,酸蚀凝胶适用于窝洞

的釉质壁，包括洞缘和斜面。

操作步骤：

(1)酸蚀溶液

1)使用橡皮障或棉卷，小心隔湿；

2)用小刷将酸蚀剂涂于拟修复的釉质面，稍扩大0.5mm；

3)如要酸蚀邻面，使用聚酯成形片，以防止邻牙被酸蚀；

4)保持酸蚀30秒；

5)冲洗酸蚀区10～15秒；

6)更换隔湿棉卷，注意勿让唾液污染酸蚀区；

7)气枪吹干20秒，此时釉质呈毛玻璃或霜覆盖样；

8)如果酸蚀效果不好，重新酸蚀30秒。

(2)酸蚀凝胶

1)使用橡皮障或棉卷，小心隔湿；

2)用酸蚀剂注射器直接将酸蚀凝胶注射到窝洞釉质壁上，超过洞缘0.5mm，也可用小刷涂凝胶；

3)保持酸蚀30秒；

4)冲洗酸蚀区20～30秒(因为凝胶较溶液难除尽)；

5)气枪吹干20秒。

6)特别需要注意的是，一旦釉质酸蚀完成，在涂粘结剂前，绝对保持酸蚀区干净和干燥，不能被唾液污染，这对釉质粘接成功至关重要。

7)如果酸蚀区被污染，重新酸蚀10秒，重复冲洗、吹干过程。

(二)牙本质处理

绝大部分牙本质粘结剂需要依靠牙本质处理剂和底胶，但目前缺乏统一的使用步骤，每种品牌的处理剂和底胶使用步骤可能都不同，需要根据各品牌的使用说明书操作。

如果只是釉质需要粘接，可以省略牙本质处理。

五、成形片的放置

酸蚀后，涂粘结剂前需要放置成形片，并用楔子或印模膏固定。成形片的作用包括：①有助于复合树脂材料的填充；②形成正确的轮廓；③减少材料的用量从而减少修整时间；④还有助于隔离窝洞，强化釉质/牙本质粘接系统的粘接效果。对涉及邻面接触区的复合树脂修复，必须使用成形片。只有修复体轮廓可以很好控制的情况下，如Ⅴ类洞不需使用成形片。

通常在龈缘使用楔子，其作用在于：①帮助固定成形片；②将治疗牙与邻牙稍许分离，以利成形片的插入；③避免复合树脂形成牙龈悬突。有几种类型的楔子可以使用，最理想的是横截面为三角形的，圆形的牙签也可使用。楔子应尽可能短。

前牙邻面用成形片应使用薄的可塑性材料，目前有2种：①透明聚酯条成形片；②印模膏固定的金属成形片。

1. 聚酯成形片　聚酯条成形片可用于Ⅲ类和Ⅳ类窝洞。

操作步骤：

1)将聚酯条弯成需要的轮廓形状；

2)将聚酯条插入治疗牙和邻牙之间，形成牙的轮廓外形；

3)用镊子将楔子插入龈间隙以固定成形片，如果窝洞入口在舌侧，楔子从唇侧插入，如果窝洞入口在唇侧，楔子从舌侧插入。

4)聚酯条成形片有活动性，用于Ⅳ类窝洞时可能出现轮廓过大或过小，甚至接触点丧失。

2. 金属成形片　印模膏固定金属成形片适用于较大的Ⅳ类窝洞。

操作步骤：

1)将金属成形片(0.04mm厚，8mm宽)剪为16mm长；

2)修整成形片，使其一端与舌面贴合，另一端弯向唇侧(窝洞入口为唇面时)，成形片龈缘和切缘超出洞缘1mm，舌面部分只需

超过舌缘,不需覆盖整个舌面;

3)插入成形片,用探针或挖器背面压成形片舌面,使其与舌面贴合;

4)插入楔子;

5)将小块印模膏加热软化,迅速挤压在舌面和邻间隙;

6)在印模膏未硬化前用加热的挖器背面从唇面进入,修整成形片的舌面和邻面的轮廓外形,注意去除有可能接触复合树脂的印模膏,因为印模膏可引起复合树脂着色。

7)如果窝洞入口在舌侧,成形片放置在唇面。

8)关于釉质酸蚀和成形片放置的前后顺序,可以根据情况灵活处理。

六、粘结剂的使用和复合树脂的充填

安置好成形片后,先在窝洞内使用粘结剂,然后填充复合树脂。复合树脂的填充方法有手用器械法和注射器法。由于自凝型复合树脂已基本被光固化型复合树脂替代,这里只介绍光固化型复合树脂的填充。

手用器械填充法的优点是简单,快捷,浪费材料少。不足是在填充过程中空气可能混入材料或窝洞中,需要在操作中避免。注射器填充法趋于流行,其优点是使用十分方便,可以避免空气的混入,不足是注射器针头较大,对入口较窄的小窝洞使用不便。目前有"子弹"式包装的复合树脂和配套的注射器供应。

1.Ⅲ类窝洞的充填　以窝洞入口在唇面的左上颌侧切牙修复为例。

操作步骤:

1)放置聚酯成形片和楔子,以示指压住成形片舌侧部分,拇指将成形片唇侧部分压向邻牙形成开口,以便材料的填充;

2)用小海绵或小刷子蘸取粘结剂,涂布于洞壁;

3)用气枪轻轻吹拂洞壁,以形成一层均匀的薄层并排除多余粘结剂;

4)用光固化灯照射10～20秒,注意光固化灯头要尽可能接近窝洞但不能接触牙;

5)使用塑料柄或注射器将材料填充入窝洞内;

6)将聚酯成形片封闭,光固化灯照射20秒,注意不要触及聚酯成形片;

7)将示指移开,光固化灯照射舌面20秒;

8)如果充填不够,可补加材料,光照固化;

9)如果窝洞较大,须分层填充和固化,以减少材料的聚合收缩,保证深层聚合完全。

2. Ⅳ类窝洞的充填

操作步骤:

1)Ⅳ类窝洞可放置聚酯成形片,也可放置印模膏固定的金属成形片。

2)Ⅳ类窝洞放置聚酯成形片后的填充方法与Ⅲ类窝洞相同。需要注意的是,关闭成形片时不能用力过大,因为可能将材料从切端挤出,导致外形欠缺。

3)Ⅳ类窝洞适宜于放置金属成形片。

4)先涂粘结剂,光照固化20秒;

5)用塑料柄将少量复合树脂填充入窝洞底部,光照固化20秒;

6)分层填充材料,分层光照固化;

7)填充完成后,去掉固定用印模膏和成形片;

8)进行下一步修整和抛光。

3. 相邻前牙邻面窝洞的充填　相邻前牙邻面窝洞涉及两个相邻的窝洞,包括左右中切牙的近中面洞、中切牙的远中面洞和侧切牙的近中面洞、侧切牙的远中面洞和尖牙的近中面洞等类型。严

禁同时填充两个相邻的窝洞，因为同时填充会使成形片移动，导致修复失败。

操作步骤：

1)首先填充较小的窝洞。填充步骤与上述步骤相同。如果填充材料不足，外形偏小，增加材料直至获得正常外形。如果填充材料过多，轮廓过大，在第二个窝洞充填前修整至正常外形。

2)第一个窝洞充填完成后，再开始第二个较大窝洞的填充。如果第一个充填过程污染了第二个窝洞，则需要重新清洁和酸蚀窝洞。在重新清洁和酸蚀的过程中，需要在第一个充填完的牙上放置成形片以保护新修复体。酸蚀窝洞后按相同步骤进行填充。

4. V类洞的充填　V类洞不需放置成形片。

操作步骤：

1)涂粘结剂，气枪吹匀，光照固化20秒；

2)用塑料柄或注射器将材料分层填入窝洞内；

3)如果窝洞较深，先填充少量材料，光照固化；再填充外层，尽量形成正常外形，用探针尖移去龈缘多余的材料，定形；

4)光照固化。

七、修复体完成

复合树脂充填后，需要对充填体进行修整和抛光，以获得理想的形状和光洁度。此过程中，使用专用的抛光轮，严禁使用粗糙的切削器械，防止修复体表面粗糙，同时应避免对牙体组织的损伤，特别是对龈缘区的损伤。

1. 唇面的抛光　用火焰形金刚砂精修钻去除唇面多余复合树脂；用橡皮抛光轮蘸氧化铝糊剂进行精细修整和抛光。

2. 舌面的抛光　用12刃碳钢修整球钻磨除舌面多余树脂，球钻的型号根据多余材料的量和舌面的形状决定，磨除时使用中等钻速，较轻压力。也可使用白石轮进行修整。

3. 邻面和斜面的修整　如果邻面出现悬突，用12号手术刀刃沿修复体边沿刮除；斜面用精修钻修整，注意不要破坏接触点；最后用抛光砂条抛光邻面。抛光砂条两头分别有粗细两种摩擦剂，中间小段无摩擦剂有利抛光砂条通过接触区进入邻面。使用时沿牙体和修复体的曲线向唇面方向单向摩擦，不要来回拉动。

4. 殆的调整　拆除橡皮障，嘱患者咬住咬合纸并作下颌运动，观察咬合情况。如果有高点，一次少量磨除，再次用咬合纸检查，直至咬合正常。

第四节　复合树脂后牙修复

多年来，一直在探寻能替代银汞合金和金修复体的后牙美容修复材料。随着酸蚀技术和釉质牙本质处理技术的出现，粘结修复成为现实。

一、治疗计划

（一）历史与现状

20世纪60年代中期，开始使用复合树脂进行Ⅰ类洞和Ⅱ类洞的修复。实验室的结果和短期临床观察发现，复合树脂具有银汞合金难以相比的优点：美观，抗折，边缘完整，耐磨，低导热性，不会失去光泽，不会腐蚀，低毒，可一次完成修复等等。但实验室的结果并不能有效地反映复合树脂的临床性能，因为实验室没有考虑咀嚼力和口腔环境中其他因素的影响。两年后，失败的病例相继出现，包括颜色的改变，磨损，微渗漏和继发龋。

从20世纪70年代到90年代，在后牙复合树脂的设计和充填技术方面进行了大量的改进，长期临床观察发现，在颜色的稳定性、抗微渗漏、继发龋等方面有了很大改善，但还是存在受力区修复体磨损严重的主要问题。

目前仍然在继续改进后牙修复的牙色材料，新的改进包括：①使用阻射的填料；②减小填料的粒度，直至超微填料；③增加填料的比例，相应减少基质的比例；④增加强度和硬度；⑤减少微孔；⑥减少吸水性；⑦与新一代釉质/牙本质粘结剂相容；⑧可见光聚合固化。目前正在进行复合树脂修复Ⅰ类洞和Ⅱ类洞的临床评价，结果比较令人鼓舞。美国牙科协会牙科材料、器械和设备委员会发表了几种复合树脂修复Ⅰ类洞和Ⅱ类洞的接受报告，但在报告中并未推荐用复合树脂取代银汞合金。

(二)优点与缺点

1. 优点　复合树脂后牙修复的优点包括：①美观；②保存牙体组织和结构；③抗微渗漏；④加强和巩固残存牙体结构；⑤低热传导性；⑥一次完成；⑦成本较低；⑧没有腐蚀。

2. 缺点　与银汞合金修复比较，复合树脂后牙修复包括以下缺点：①技术要求高；②热膨胀系数大于牙齿结构；③弹性模量低；④一些成分的生物相容性未知；⑤在高应力区耐磨性低。

(三)适应证与禁忌证

1. 适应证

(1)Ⅰ类洞和Ⅱ类洞，能有效隔离，牙体结构有中心接触点；

(2)Ⅴ类洞，包括牙本质发育不全、根面龋、磨损或磨耗等因素形成的；

(3)Ⅵ类洞；

(4)金属修复体的贴面；

(5)牙体或修复体折裂区的修复；

(6)临时修复；

(7)结构薄弱牙的修复，通过粘结加固。

2. 禁忌证

(1)手术区不能适当隔离；

(2)所有的𬌗接触都位于复合树脂材料上；

(3)咬合力很大；

(4)龈下区很难预备和修复。

(四)术前准备

1.病人知情同意　在制订治疗计划时，应告知病人：①银汞合金后牙修复历史长久，效果确切，复合树脂后牙修复使用时间较短；②银汞合金能够在𬌗力承受区提供足够的强度和耐磨性，复合树脂强度和耐磨性均不如银汞合金；③正确介绍复合树脂后牙修复的优点；④无论何种材料的修复体均有使用寿命的问题存在，金嵌体最长使用寿命为 30 年，短为 15 年，高质量复合树脂修复体在无龋口腔中可维持 15～20 年。

2.评估咬合情况　治疗前必须评估咬合关系和𬌗功能状态。如果牙齿出现明显的咬合磨损痕迹、隐裂纹甚至折裂情况，不适合复合树脂修复。中心接触点必须位于正常牙体结构上。

3.其他准备　治疗牙应该能够用橡皮障有效隔离，避免唾液的污染，如果没有橡皮障也必须使用棉卷隔离；常规使用局麻；去除牙外源性着色和结石；正确比色，后牙修复的比色要求没有前牙高，如果色度有细微区别，可能更有利于治疗后的临床评价。

二、窝洞预备

(一)原则和设计

与前牙窝洞预备一样，后牙窝洞预备也有 3 种设计。

1.传统型窝洞预备　传统型窝洞预备与银汞合金修复的窝洞预备一样。由于传统型磨除牙体组织过多，并不适于复合树脂修复。如果更换银汞合金修复体时，可能会遇到此情况。如果Ⅱ类洞延展到根部，根部的预备应为传统型。

2.斜面型窝洞预备　斜面型的优点在前牙窝洞预备中已描述。斜面一般用粗金刚砂钻预备，宽 0.5mm，与釉质面呈 45°。

斜面型窝洞预备虽可用于Ⅰ类洞和Ⅵ类洞，但更适合于Ⅱ类

洞。因为Ⅱ类洞需要更好的固位型和抗力型承受咬合力，因此不论是更换银汞合金修复体，还是新龋损的修复，Ⅱ类洞均应采用斜面型的设计。

3.改良型窝洞预备　改良型窝洞预备的特点是：①仅去除病损组织，最大程度地保留正常牙体组织；②在所有釉质洞面缘建立斜面构型。

改良型窝洞预备主要适宜于Ⅰ类洞和Ⅵ类洞，Ⅱ类洞采用改良型窝洞预备，会出现较高的失败率，特别是邻面部分修复体的折裂和脱落，所以改良型窝洞预备不适合Ⅱ类洞。

（二）Ⅰ类洞预备

Ⅰ类洞预备可根据龋坏范围分为点隙裂沟型、保守型和扩展型三种情况。

1.点隙裂沟Ⅰ类洞预备

适应证：已龋坏的点隙裂沟或可疑龋的点隙裂沟，通常应用最保守的改良型窝洞预备设计。1978 年 Simonsen 首先提出“保守复合树脂充填”的概念，即最小程度地去除牙体结构，使用复合树脂或封闭剂充填缺损或封闭可疑龋的点隙裂沟。也有学者称为“预防性树脂充填”，两者的区别在于是否有龋洞的形成。

操作步骤：

1)橡皮障隔离治疗牙；

2)使用小号(№.1/4 或№.1/2)球钻，以垂直牙面的方向进入点隙，清除龋坏组织；

3)如果窝沟也龋坏或可疑龋坏，使用№.1/4 小球钻扩展至窝沟；

4)用探针检查窝洞是否局限于釉质内；

5)使用金刚砂钻预备洞缘斜面，斜面一般宽 0.5mm，与釉质面成 45°；

6)斜面通常扩展至窝沟；

7)检查、清洁窝洞。

2. 保守Ⅰ类洞预备

适应证：适用于龋坏范围较小，咬合面中心接触区未累及的Ⅰ类洞。保守Ⅰ类洞应遵循改良型窝洞预备的设计。

操作步骤：

1）预备前用咬合纸检查咬合情况；

2）橡皮障隔离治疗牙；

3）小号球钻去除龋坏组织；

4）如果洞深进入牙本质内，使用氢氧化钙衬洞剂或光固化玻璃离子体垫底；

5）用金刚砂钻预备洞缘斜面；

6）检查、清洁窝洞。

3. 扩展Ⅰ类洞预备

适应证：适用于龋坏范围较广或替换有缺陷的已有充填物。扩展Ⅰ类洞预备应遵循斜面型窝洞预备的设计。

操作步骤（图 10－11）：

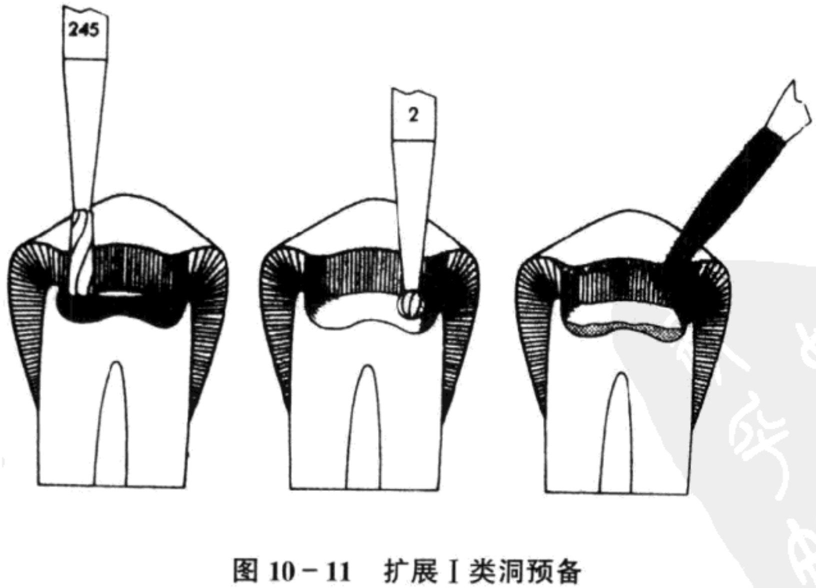


图 10－11　扩展Ⅰ类洞预备

PDG

1)№.245 裂钻去除龋坏组织或修复体,预备外形;

2)№.2 球钻或挖器去除残存的龋坏组织;

3)金刚砂钻预备洞缘斜面;

4)氢氧化钙衬洞剂或光固化玻璃离子体垫底;

5)检查、清洁窝洞。

注意:尽量保留薄弱的釉质边缘,因为复合树脂修复后缺乏牙本质支持的釉质可以得到加强。

(三)Ⅱ类洞预备

适应证:Ⅱ类洞窝洞预备只适宜采用斜面型窝洞预备原则和设计。

操作步骤:

1)使用咬合纸检查咬合情况;

2)清洁牙,注射局部麻醉剂;

3)比色,选择合适色度复合树脂;

4)橡皮障隔离治疗牙;

5)放置楔子;早期放置楔子的目的在于:①有助于分离牙以补偿成形片的厚度;②有助于压住和保护橡皮障以及牙龈组织;③有助于防止龈壁的过度扩展。

6)使用№.245 裂钻去除龋坏组织或银汞充填物;

7)使用同样器械预备邻面窝洞,注意与银汞合金充填的窝洞最明显的区别是轴壁的深度,复合树脂修复的窝洞轴壁深度限制在牙本质内 0.2mm。由于№.245 裂钻末端的直径为 0.8mm,因此制备时,裂钻直径的一半以下在牙本质内,直径的一半以上在釉质内。邻壁应平行或向𬌗方收缩。

8)使用球钻或挖器去除任何残留的感染牙本质,但尽量保留釉质;

9)根据窝洞深度,使用氢氧化钙衬洞剂或光固化型玻璃离子体保护牙髓;

10)使用金刚砂钻在𬌗面和邻面的洞缘预备斜面,注意𬌗面洞缘斜面与釉柱方向的关系;

11)检查、清洁窝洞。

(四)Ⅵ类洞预备

Ⅵ类洞是指发生在后牙牙尖的龋损所预备的窝洞,多见于牙尖发育性点隙龋坏。

适应证:Ⅵ类洞只适宜于采用改良型窝洞预备。

操作步骤:

1)一般不需用局部麻醉;

2)可用棉卷隔离治疗牙;

3)使用小号(№.1/4 或№.1/2)球钻垂直进入龋损点隙,磨除龋坏组织;

4)使用金刚砂钻预备短斜面;

5)检查、清洁窝洞。

(五)大范围Ⅰ类洞和Ⅱ类洞预备

后牙大范围Ⅰ类洞和Ⅱ类洞不适宜用复合树脂修复。但由于患者自身的原因,如对银汞合金敏感,或由于美观的原因,也可采用复合树脂替代银汞合金修复大范围Ⅰ类洞和Ⅱ类洞。需要注意的是,要告知患者后牙复合树脂修复的缺点,如材料的磨损、继发龋的发生等,建议定期复诊,以观察复合树脂修复体是否需要替换。

绝大多数的大范围Ⅰ类洞和Ⅱ类洞采用斜面型窝洞预备设计,增加斜面宽度可以帮助材料的固位,加固薄弱的牙结构。

1.大范围Ⅰ类洞预备　特点是在颊沟和舌沟处扩展,以加固薄弱的颊尖和舌尖。

操作步骤:

1)橡皮障隔离治疗牙;

2)使用合适裂钻去除旧银汞合金充填物;

3)使用合适球钻除净继发龋和感染牙本质;

4)保留缺乏牙本质支持的薄弱釉质；

5)使用衬洞剂保护牙髓；

6)使用粗金刚砂钻分别向颊沟和舌沟扩展，宽度和长度取决于每个牙的缺损情况，深度在颊舌面位于釉质内 0.5mm，在越过牙尖嵴时应位于釉质内 1mm；

7)使用金刚砂钻在洞缘预备斜面；

8)检查、清洁窝洞。

2. 大范围Ⅱ类洞预备　以前磨牙为例说明(图 10－12)。

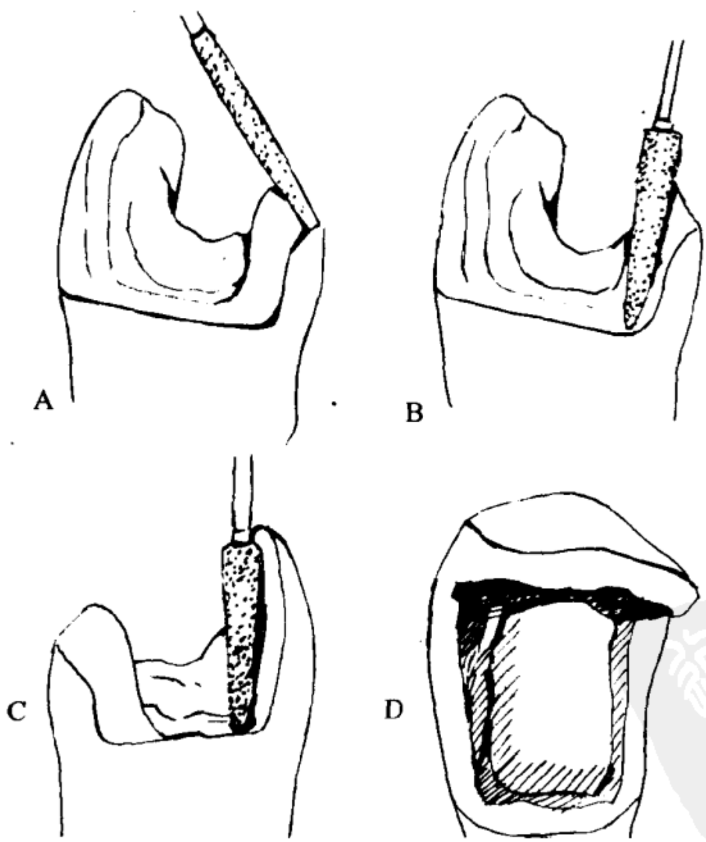


图 10－12　大范围Ⅱ类洞预备

操作步骤：

1)橡皮障隔离治疗牙；

2)使用合适裂钻去除旧银汞合金充填物；

3)使用合适球钻除净继发龋和感染牙本质；

4)使用衬洞剂保护牙髓；

5)使用粗金刚砂钻磨除薄弱的舌尖约1.5mm，在舌尖制备反斜面；

6)用同样器械磨除颊尖约0.75mm，并制备反斜面；

7)除颊壁外，在所有邻轴壁形成敞开、包绕的结构，以有利材料对釉质的粘接；

8)检查、清洁窝洞。

(六)牙髓保护

衬洞或垫底的目的是：①保护接近露髓的牙髓；②减少微渗漏。常用的衬洞剂为氢氧化钙糊剂或光固化型玻璃离子体。氢氧化钙垫底的厚度至少为1mm，如果洞底接近牙髓，首先用氢氧化钙衬洞，再用玻璃离子体垫底。

如果窝洞预备后洞缘有足够的釉质壁，可获得良好的粘接，微渗漏发生的可能性较小，因此可不需衬洞。

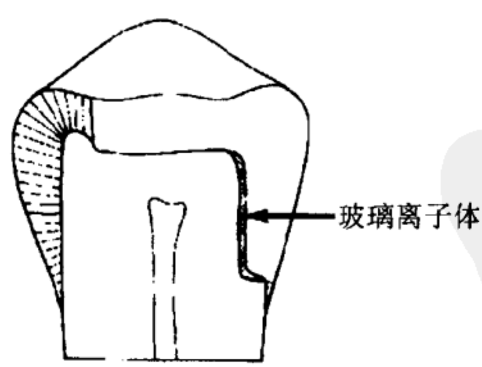


图 10－13 玻璃离子体衬洞

如果邻面洞较深，龈壁处釉质较少或缺失，会影响粘接效果，微渗漏发生的可能性较大，因此需要使用玻璃离子体衬洞，以改善粘结，并通过氟离子的释放获得抗龋效果。使用方法是，在全部轴壁和龈壁的髓侧部分垫一薄层玻璃离子体(图 10－13)。

三、釉质与牙本质的处理

后牙复合树脂修复时釉质与牙本质的粘接与前牙复合树脂修复时的完全一致。

(1)操作步骤：

1)使用小刷子或注射器将酸蚀凝胶涂布于洞壁，作用 30 秒；

2)冲洗 10～15 秒；

3)适度干燥窝洞；

4)涂布底胶/粘结剂；

5)用气枪将粘结剂层轻轻吹薄，并吹除多余粘结剂；

6)光敏固化 20 秒。

(2)注意事项：

1)窝洞酸蚀、冲洗、合适干燥后必须保持清洁，因此要求必须使用橡皮障隔离治疗牙；

2)如果使用棉卷隔离治疗牙，特别需要注意唾液的污染；

3)如果窝洞被唾液污染，必须重新处理窝洞至少 10 秒，重复冲洗、干燥等过程；

4)干燥必须适度，如果过度干燥，牙本质内胶原网会发生塌陷，影响粘结效果。

四、邻面成形片放置

选择和正确放置邻面成形片是后牙复合树脂修复成功的最重要步骤之一。银汞合金修复时可通过挤压来改善邻面接触，后牙复合树脂修复时完全依靠成形片的位置和轮廓来建立正确的邻面

接触。

后牙Ⅱ类洞首选超薄金属成形片。超薄金属成形片厚度薄，比透明聚酯成形片容易成形，可承受较大的填充压力，在分层充填情况下，超薄金属成形片对复合树脂的聚合没有影响。透明聚酯成形片只适合用于很小的Ⅱ类洞，一般不建议使用。

近远中邻面均受累的Ⅱ类洞，使用 Tofflemire 型成形片夹和超薄可磨光成形片。也可在近中面和远中面分别使用定制的超薄金属成形片并用印模膏固定。

操作步骤：

1)剪一段金属成形片，弯制成形，磨光；

2)也可直接使用商品化、预弯的成形片；

3)准备好小块印模膏，加热成锥形；

4)去掉窝洞预备时安置的木楔；

5)放置成形片并就位；

6)插入新的木楔；

7)将已加热软化的锥型印模膏压入邻间隙，使成形片固定。

8)如果使用 Tofflemire 夹，则不需要使用印模膏。

五、复合树脂的充填

复合树脂的充填遵循分层充填、分层固化的原则，其目的是为了避免聚合收缩，特别是发生在龈壁的聚合收缩。复合树脂的充填可以用手用器械或注射器完成。

操作步骤：

1)首先充填龈壁，并向唇壁和舌壁轻度延展，充填厚度不能超过 0.5mm，超过此厚度将会影响龈壁的封闭性。

2)第一次光照至少 40 秒；

3)填充复合树脂，厚度不能超过 2mm；

4)光照 20 秒；

5)依次填充树脂和光照，直到窝洞充填结束。

六、修复体完成

修复体的轮廓和外形在最后一次光照聚合后即形成。

操作步骤：

1)使用12刃球形精修钻修整𬌗面；

2)使用12刃火焰状精修钻磨除邻面边缘和邻间隙多余的材料；

3)龈缘区的悬突可用刀片削除；

4)用抛光砂条抛光邻面龈缘区，注意不要破坏邻面接触区；

5)去掉橡皮障，正常咬合接触以观察𬌗面情况；

6)磨除𬌗面多余材料，直至正常𬌗接触；

7)使用抛光轮、杯或碟对修复体进行最后抛光；

8)修整完成。

第五节　玻璃离子体和复合体修复

一、常规玻璃离子体修复

1.适应证　由于玻璃离子体的色度不够美观，不能用于前牙的美容修复；由于机械强度和耐磨性能有限，玻璃离子体也不能用于承受应力区，如Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ类窝洞；由于玻璃离子体能在口腔环境中释放氟离子具有抗龋性，是根面龋修复的理想材料，尤其适合老年患者。

玻璃离子体有自凝型和光固化型，自凝型趋于淘汰，光固化型不仅物理性能得到改善，临床操作也方便，同时能耐受固化过程中的脱水现象，避免产生裂纹。新改进的树脂改良型玻璃离子体由于添加了树脂成分，美观效果显著改善，可以用于前牙美容修复，

具体使用参见第三节复合树脂前牙修复。

2.窝洞预备 玻璃离子体的窝洞预备详见复合树脂V类窝洞的预备。牙颈部的楔形缺损、磨损等均可适用。

3.玻璃离子体的充填

(1)根据窝洞深度,决定是否需要用氢氧化钙衬洞或垫底;

(2)根据材料的使用说明书,决定是否需要处理牙本质,以去除牙本质玷污层,通常用10%聚丙烯酸,作用20秒,冲洗后吹干;

(3)将手工或机器调拌混合后的材料填入窝洞内,迅速成形;

(4)如果使用传统自凝型玻璃离子体,迅速在充填物表面涂一层粘结剂,以防止材料脱水和脆裂,如果使用光固化型玻璃离子体,直接光照固化,至少40秒。

4.修整与抛光 传统型玻璃离子体需要在固化24小时后进行修整和抛光,光固化型玻璃离子体可在固化后立即修整和抛光。

可以用12号手术刀或其他合适的手工器械进行修整,用精修钻或橡皮轮进行抛光,同时使用细氧化铝抛光膏。

二、玻璃离子体与复合树脂联合修复(三明治技术)

20世纪80年代末出现了将玻璃离子体与复合树脂进行联合修复的方法,称为三明治技术(sandwich technique),即用玻璃离子体作为衬洞剂与牙本质粘接,然后用复合树脂修复的夹层技术(图10-14)。

三明治技术的出现是针对复合树脂修复中存在的一些问题,特别是复合树脂与牙本质之间存在着微渗漏问题。三明治技术的优点在于:①玻璃离子体既可以与牙本质粘接,又可与复合树脂粘结,因而增加了修复材料的固位;②玻璃离子材料中的氟离子可以减少潜在的继发龋;③玻璃离子体通过与牙本质的粘结,可以减少微渗漏,提供更好的封闭性,特别是在根面非釉质区。因此玻璃离

子体与复合树脂联合修复的适应证是修复累及根面的窝洞。

操作步骤：

1）窝洞预备；

2）玻璃离子体衬洞/垫底，在龈缘玻璃离子体延伸至根面；

3）酸蚀玻璃离子体和窝洞釉质壁；

4）冲洗、干燥；

5）涂布粘结剂，光照固化；

6）复合树脂分层充填，光照固化；

7）修整、抛光。

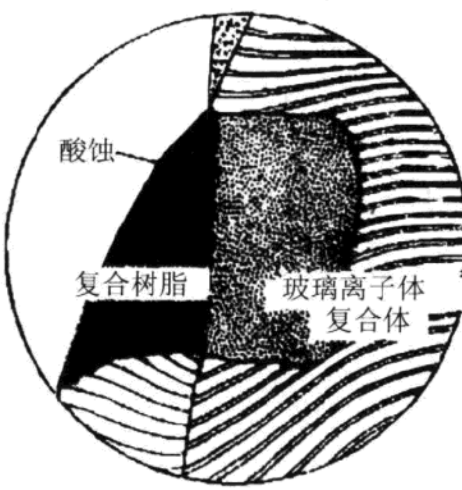


图 10－14 三明治技术

三、复合体修复

复合体是20世纪90年代末期出现的一种新型复合材料，既具有复合树脂又具有玻璃离子体的优点，包括：①释放氟离子，具有抗龋作用；②与釉质和牙本质有较强粘接，不需酸蚀。但复合体的耐磨性较复合树脂差，不能用于应力承受部位；色度也较复合树

脂差,故不能取代复合树脂的应用。典型的复合体有:Dyract AP(Dentsply),F2000(3M),Compoglass(Ivoclar)等产品。

适应证:①牙颈部缺损,包括根面龋和楔状缺损;②乳牙修复;③Ⅲ类洞修复;④暂时性Ⅰ类洞和Ⅱ类洞修复;⑤与复合树脂联合应用于三明治技术。

操作步骤:

1)比色和选色;

2)隔离手术区,一般只需棉卷隔离,如果龋损位于龈下,可使用缩龈线;

3)窝洞预备,去除龋坏组织,最小程度的备洞;

4)清理窝洞,避免牙本质过度干燥;

5)根据需要,安放成形片;

6)涂布粘结剂,静置 20 秒,轻轻吹拂多余粘结剂,光照固化 10 秒;

7)复合体分层充填;

8)光照固化 40 秒;

9)修整、抛光。

(陈　智)

PDG

第十一章　固位钉辅助固位修复

固位钉辅助固位修复是指在牙本质中安放一个或多个固位钉以达到良好固位效果的牙体修复形式。此修复概念于20世纪60年代兴起。与传统方法相比，依靠钉在钉道内取得固位，需切割的牙本质少，在不损伤牙髓的情况下取得较大固位力，满足了严重缺损牙的修复。固位钉的主要功能是连接修复体和牙体组织使修复体固定在窝洞内，对削弱牙尖起夹板固定作用以增加牙强度。

第一节　固位钉分类

根据固位方式不同，固位钉分为3种基本类型：粘固钉、摩擦固位钉及自攻螺纹钉(图11－1)。三者均需在牙本质内制备钉道，而主要区别在于固位钉与钉道之间直径不同。现分述如下：

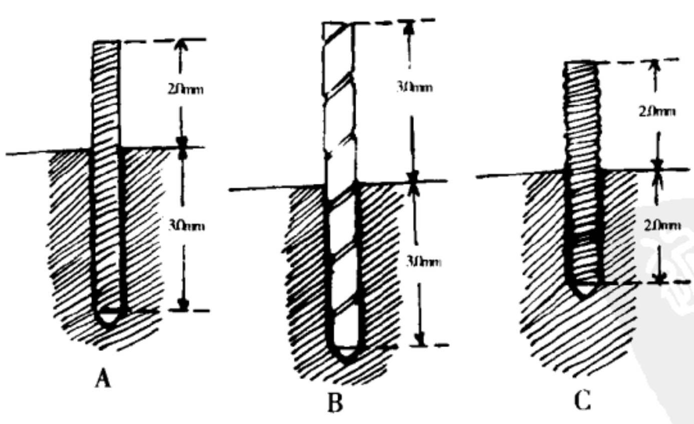


图11－1　3种基本固位钉类型

A.粘固钉　B.摩擦固位钉　C.自攻螺纹钉

一、粘固钉

1958 年，Markley 将粘固钉应用于银汞修复技术，为最早的固位钉形式。粘固钉的螺纹浅而稀疏，其钉道直径大于钉直径，主要利用钉与牙本质间的粘固材料获得固位。

使用时，用糊剂输送器（lentulo spiral）将粘固剂送入钉道，同时，固位钉上涂少量粘固剂后插入钉道。如果粘固钉需要预弯或修剪长度，应在插入钉道前进行，否则易使粘固材料折裂而致钉松动。3～4mm 的钉道深度即可使粘固钉获得良好固位力。虽然粘固钉在各种固位钉中固位力最小，但是，如果正确放置适当数量的固位钉，仍可获得较佳的固位效果。

粘固钉主要用于无髓牙缺损修复治疗。一方面是因为粘固剂通常为磷酸锌粘固剂或聚羧酸锌粘固剂，应用于活髓牙时，粘固剂中的酸性成分可渗入牙本质小管，引起牙本质刺激症状。如果粘固固位钉之前，在钉道内涂一层洞漆可减少或消除牙髓刺激。但是，在钉道内应用洞漆可使粘固钉的固位力大为降低。另一方面，由于粘固钉钉道直径略大于钉直径 0.025～0.05mm，插入粘固钉时，钉与牙本质间的粘固剂可起缓冲作用，对牙本质无侧压力，从而避免牙本质微细裂纹产生。

粘固钉的周围微渗漏大于其他类型固位钉，但如果能控制修复体边缘微渗漏，则固位钉周围微渗漏不具有临床意义。

二、摩擦固位钉

1966 年 Goldstein 发明了摩擦固位钉技术。预备的钉道直径小于钉直径 0.025mm，轻轻敲击固位钉使其进入钉道，钉道周围的牙本质产生弹性回缩而使钉获得固位。该方法获得的固位力可比粘固钉高 2～3 倍。

当钉被敲击插入钉道时，对周围牙本质产生应力，导致垂直于

钉长轴方向牙本质裂纹形成。摩擦固位钉邻近牙髓组织时，对牙髓产生较大压力。钉周微渗漏大于自攻螺纹钉。钉道内应用洞漆对固位力影响不大。钉道深度以2～4mm为佳。

该型钉的主要缺点是固位力有限，后牙应用较困难，敲击固位钉时用力不当易致牙裂，另外患者对敲击有惧怕感。目前，较少应用摩擦固位钉。

三、自攻螺纹钉

1966年Going首先描述了自攻螺纹钉的银汞修复技术。钉道直径小于钉直径0.038～0.1mm。钉表面螺纹较粘固钉深而密，当钉插入钉道时，固位钉的表面螺纹与回缩的牙本质互相嵌入而获得固位。自攻螺纹钉在三种类型固位钉中固位力最大，比粘固钉的固位力高5～6倍。

自攻螺纹钉插入时，在牙本质内产生侧向及根尖向压力。有研究显示插入自攻螺纹钉比插入其他两种固位钉产生更多的牙本质微细裂纹。但也有学者认为自攻螺纹钉不会产生牙本质裂纹，而是实验标本干燥引起的。此问题目前仍在争论中。自攻螺纹钉垂直于牙髓方向插入时牙髓压力最大。同摩擦固位钉一样，钉道内洞漆的应用不会降低自攻螺纹钉的固位力。钉道的深度取决于钉的直径，1.3～2mm不等。

自攻螺纹钉有多种类型，包括Centerlok型、Denlok型、Reten型、Stabilok型和TMS型。其中Thread Mate System (TMS)应用最广泛，并具有多样性，较大的钉选择范围，彩色编码系统以及良好的固位效果等优点。TMS钉有4种直径大小及颜色编码，0.38mm(粉红)、0.48mm(红)、0.61mm(银)、0.78mm(金)。目前TMS钉的设计有5种类型(图11－2)：标准型(standard)、自断型(self－shearing)、二合一型(two－in－one)、连接系列型(link series)以及连接附加型(link plus)。所有TMS钉都由镀金不锈钢构

成，有防腐蚀功能。

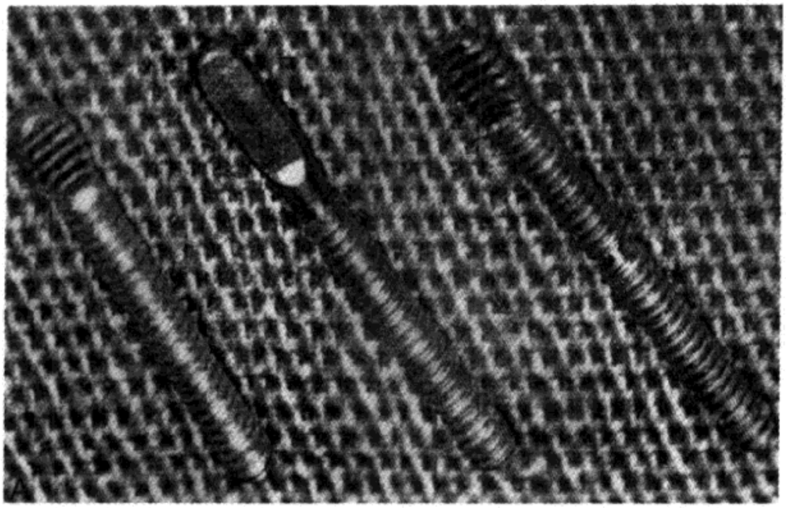


图 11－2　3 种 TMS
左：标准型　中：自断型　右：二合一型

标准型钉长约 7mm，有一扁平头部，便于操作时手用扳手或手机卡头夹持，需缓慢就位，根据松紧感知钉是否到达钉道底部。标准型钉的一大优点是钉插入全部深度后可反转 1/4～1/2 转，以缓解钉道末端的应力，避免牙裂。

自断型钉根据钉直径不同长度有相应变化。扁平头部与标准型钉相同，所不同的是钉的基部与柄连接处有一凹槽，钉到达钉道底部时，由于产生扭力于该处自行断裂。

二合一型钉长约 9.5mm，实际上是连在一起的两个钉，其中每个钉都短于标准型钉。扁平头部协助器械夹持就位，在一半长度的位置及基部各有一深度不等的凹槽，当钉接近钉道底时，钉在近似一半长度的位置首先断开，而另一半仍留在扳手或手机卡头上，可再插入另一钉道内，就位后与基部断离。当上下牙弓间间隙较小时，不宜使用二合一型钉。

连接系列型钉有颜色编码的塑料套，适合于 Latch 型反角手机、Auto－Klutch 驱动手机或专门设计的塑料手用扳手。钉在塑料套内有一定的活动度，当向钉道内旋进时可进行自我调整（图 11－3）。当钉达钉道底时，钉的上端部位断开，将钉留在牙本质内，去除断开的塑料套。连接系列型分为 Minuta，Minkin，Minim 及 Regular 等多种类型。

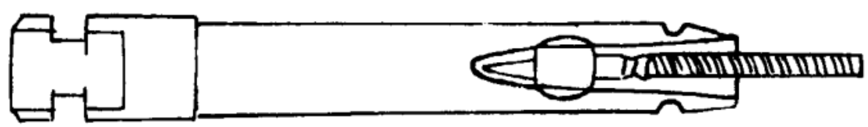


图 11－3　连接系列型钉

Minim 较新的设计称作连接附加型（图 11－4），这种钉装于颜色编码的塑料柄内，有锐利的螺纹，2mm 处有肩台屏障，锥形尖端特别适合麻花钻预备的钉道底部，伸出牙本质的钉长度可达 2.7mm 长。以上独特设计可减少钉插入时对周围牙本质的压力以及对钉道底部的根尖向压力。

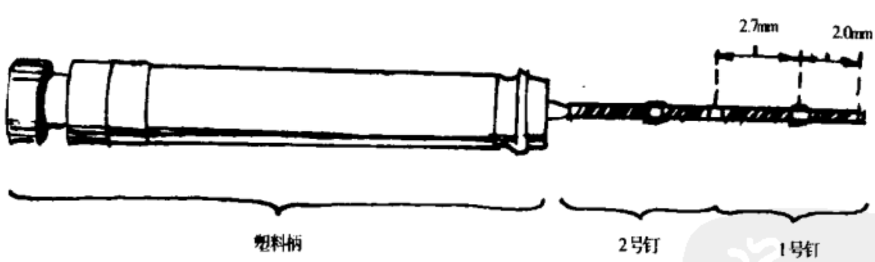


图 11－4　连接附加型钉

各类钉的直径、长度、颜色编码、伸出牙本质的长度及相匹配钻针的直径见表 11－1，11－2。

表 11-1　TMS 钉

名称	颜色编码	钉直径(mm)	钻直径(mm)	钉全长(mm)	钉伸出牙本质长度(mm)
Regular(标准型)	金	0.78	0.68	7.1	5.1
Regular(自断型)	金	0.78	0.68	8.2	3.2
Regular(二合一型)	金	0.78	0.68	9.5	2.8
Minim(标准型)	银	0.61	0.53	6.7	4.7
Minim(二合一型)	银	0.61	0.53	9.5	2.8
Minikin(自断型)	红	0.48	0.43	7.1	1.5
Minuta(自断型)	粉红	0.38	0.34	6.2	1.0

表 11-2　TMS 连接系列型和连接附加型钉

名称	颜色编码	钉直径(mm)	钻直径(mm)	钉全长(mm)	钉伸出牙本质长度(mm)
连接系列型 Regular	金	0.78	0.68	5.5	3.2
Regular(双切力)	金	0.78	0.68	7.8	2.6
Minin(单切力)	银	0.61	0.53	5.4	3.2
Minim(双切力)	银	0.61	0.53	6.7	2.6
Minik(单切力)	红	0.48	0.43	6.9	1.5
Minuta(单切力)	粉红	0.38	0.34	6.3	1.0
连接附加型 Minim(双切力)	银	0.61	0.53	10.8	2.7

第二节　适应证和禁忌证

一、适应证

固位钉是严重龋坏及折裂牙修复的主要辅助手段。修复的缺损越大,越需使用固位钉。固位钉主要用于银汞充填和复合树脂充填修复时的辅助固位。然而适当应用酸蚀技术以及选择性制备固位形通常可为复合树脂修复提供满意的固位效果,因此固位钉的需要已大为减少。只有当余留牙体组织较少且没有合适的位置预备固位形时,才考虑应用固位钉。以下以固位钉在银汞修复体中的应用为例,讨论其适应证。

(一)固位形与抗力形

当余留的牙体组织不能用制备沟槽的方法获得满意的固位形时,需放置一个或数个固位钉以获得良好固位效果。余留牙体组织的多少及需要修复的患牙牙位决定所需固位钉的数量。总的原则是牙每缺失一个面需一个固位钉。

银汞充填前合理放置固位钉也可提高抗力形。对于龋坏或缺损范围较大的患牙,备洞后的外形线可能超出不需辅助支持的修复范围,外形线可达牙尖斜面、离开线角的邻面以及连接邻面修复的较大的龈区域。由于边缘没有足够的牙体组织,放置固位钉可增加修复体与牙体组织间的粘接强度,并为承受𬌗力提供抗力形。

对于Ⅴ类洞的修复,通常在洞形的𬌗壁、龈壁制备水平沟槽即可获得良好固位,但有研究显示此种修复的患牙在承受𬌗力时龈区域出现弯曲变形,可考虑在较宽大的Ⅴ类洞放置龈向及𬌗向固位钉,以降低患牙的弯曲变形程度(图 11－5)。

严重缺损的后牙,余留的薄弱牙体组织可造成牙折裂,必须去除并修复。最理想的修复方式是设计适当的铸造修复,可防止咬

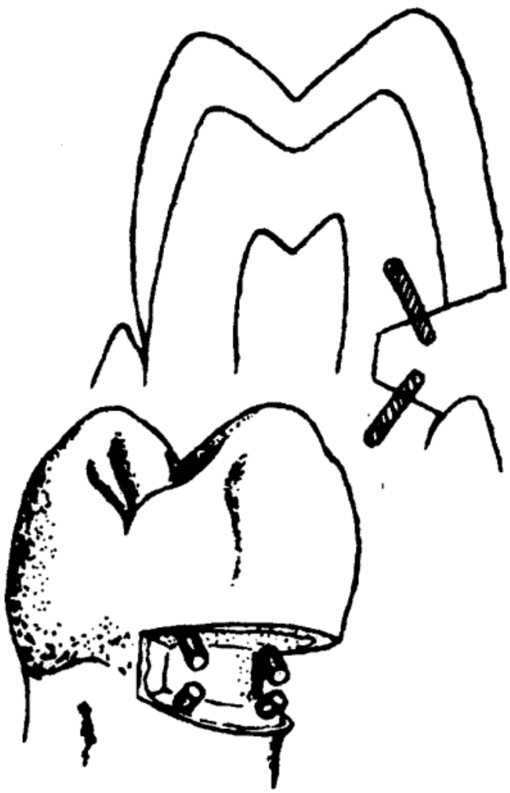


图 11－5　较宽大的Ⅴ类洞中龈向及骀向固位钉的位置

合力引起的牙体折裂。固位钉银汞修复的患牙不能作为可摘局部义齿的桥基牙。

(二)患牙的状况及预后

治疗前有症状或敏感牙应首选常规充填修复而不应用固位钉。钉的放置会增加患牙敏感度。已行根管治疗的牙应避免放置非粘固钉，如果必须应用自攻螺纹钉，不能大于 Minikin 钉。已行根管治疗的多根后牙，可先制备固定于根管及髓室内的银汞基核，再放置合适的铸造修复体。已行根管治疗的单根牙最好选用常规铸造桩核，然后以合适的铸造修复体恢复牙外形。对于龈边缘较

深，难以采用合适的形片或不可能应用形片的患牙，不能使用固位钉修复。治疗前难确定预后、需大面积修复的后牙，最好选用固位钉银汞修复。对于正在进行牙周治疗或正畸治疗的牙，良好的固位钉银汞修复可作为一种过渡或维持性修复，待治疗完成后再决定最后的修复方式。固位钉银汞修复也可用于牙髓预后不确定的后牙，使患牙处于维持状态，但是如果能获得良好的固位形，对此类牙最好不用固位钉而选用常规修复。固位钉银汞修复对于需根管治疗的患牙既可便于橡皮障隔湿，又可形成银汞基核以利于将来放置合适的铸造修复体。

（三）经济因素

当费用成为主要考虑因素时，如果能预备出合适的固位形，可选用固位钉银汞修复。

（四）患者年龄及健康状况

对老年患者或身体状况不佳的患者，最好选用固位钉银汞修复而不用既昂贵又费时的铸造修复。

二、禁忌证

（一）𬌗要求

对𬌗变化要求较高的患牙不能应用固位钉银汞修复。

（二）美观要求

对美观要求较高的前牙大面积修复，由于有金属显露不能选用固位钉银汞修复，可应用复合树脂类材料。

（三）后牙的特定解剖特征

某些后牙具有特定的解剖特征，通常妨碍在下列位置安全制备钉道：

(1)上颌第一前磨牙的近中面具有明显的近中凹面，安放固位钉易出现根外侧穿的危险。

(2)上下颌第一磨牙的近颊角位置具有较高的近颊髓角，该处

有穿髓的危险。

(3)下颌第一、第二磨牙的颊面及舌面中部位置有根分叉结构，安放固位钉易致牙外表面穿通。

(4)上颌第一、第二磨牙的颊面、近中面及远中面中部有根分叉结构，易出现牙外表面穿通。

注意尽可能避免在下颌磨牙的远中面及上颌磨牙的舌面制备钉道。在这些位置取得合适的钉道方向非常困难，有时由于术者对根面解剖形态不熟悉，特别是存在自釉牙骨质界向根尖较陡的根面角时，如果钉道平行于牙冠外表面，则可能出现意外穿髓。

三、优缺点

(一)优点

固位钉银汞修复具有以下优点：

(1)牙体预备时，比其他修复方式更多地保存牙体组织，并且当修复体边缘达龈下时，此种修复体龈边缘比间接修复体的龈边缘更健康。

(2)可一次完成修复，所需时间明显少于铸造修复。

(3)费用比铸造修复及金属烤瓷修复低。

(4)对于严重缺损的患牙，当费用为主要考虑因素时，固位钉银汞修复成为除拔牙外的惟一治疗选择。

(5)由于一个或多个固位钉的使用，固位力明显增加。

(6)某些情况下，由于钉的使用抗力形也可提高。

(二)缺点

固位钉银汞修复具有以下不足：

(1)有时难以形成合适的外形线和殆接触。

(2)钉道预备及放置固位钉时，可在牙本质内产生应力，还可产生细裂纹或牙裂。细裂纹和应力可能很小或者没有临床意义，但当余留牙本质较少时，应予以考虑。

(3)所有类型的固位钉周围都存在微渗漏,但微渗漏的大小不会超过修复材料与洞壁间的微渗漏。

(4)钉不会增加银汞合金的强度,因而也不会增加修复体的强度,银汞材料的内聚力不会增加,因而张力及侧向力可显著降低。

(5)抗力形获得比嵌体及全冠修复困难。

(6)如果钉道预备及钉放置不当或术者操作不熟练,应用固位钉会增加穿髓及根外侧穿的危险。任何穿髓或根外侧穿需尽早识别,并采取相应措施进行有效治疗。

四、影响因素

固位钉银汞修复中,固位钉选择需考虑以下影响因素:

(一)钉的类型

牙本质中固位力最小的钉为粘固钉,其次是摩擦固位钉,自攻螺纹钉固位效果最佳。

(二)钉的表面特点

银汞中钉的固位受钉表面螺纹的数量及深度的影响,因此,自攻螺纹钉固位力最大。球型或分散型银汞合金取代传统型的银汞合金后,银汞合金对3种类型固位钉的适应性大为提高。虽然银汞合金与钉表面间的连接力很小,但是有学者证实如果将正常的银汞压缩过程轻微调整,镀银的不锈钢钉和银汞合金之间可获得良好的机械连接,进而提高固位效果,消除钉周间隙,并延长固位钉银汞修复体的寿命。

(三)钉的方向

虽然非平行放置固位钉可增加固位力,但采取过度弯曲钉的方法以提高其在银汞中的固位力并不可取。因为钉被弯曲后干扰了钉周银汞的良好压缩,从而降低固位力,并且过度弯曲也可削弱钉的强度。

(四)钉的数量

在一定限度内增加钉的数量可增加钉在牙本质中及银汞材料中的固位力，但增加钉的数量必须权衡钉数量增加而导致的潜在问题。由于钉数量增加，一方面产生牙本质细裂纹及牙折的可能性增加；另一方面钉数量增加后，钉之间的牙本质减少，产生更多牙本质裂纹的可能性增加，而且还可降低银汞修复体的强度。

以下情况需放置固位钉：

(1)缺损范围较大时需固位钉支持以对抗𬌗力。

(2)需借助固位钉连接颊舌面结构或连接牙与修复体(图11－6)。

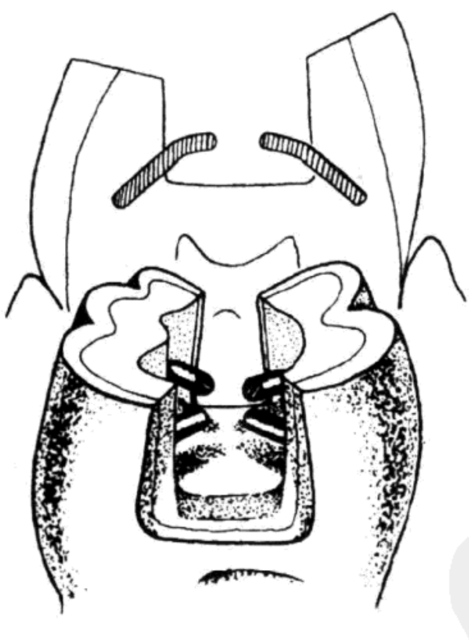


图 11－6　颊、舌尖缺损的固位钉修复

(3)需连接近、远中面牙体结构。图11－7描述了钉放置的力学要求。伴有牙尖缺失的大面积缺损修复时，如果仅在牙尖缺失区放置固位钉，则存在修复体绕钉转动的可能性。另外，固位钉分

布不均匀时，不能有效防止应力集中，可致钉弯曲。发生在根面区的应力集中还可致根裂及修复体脱位。

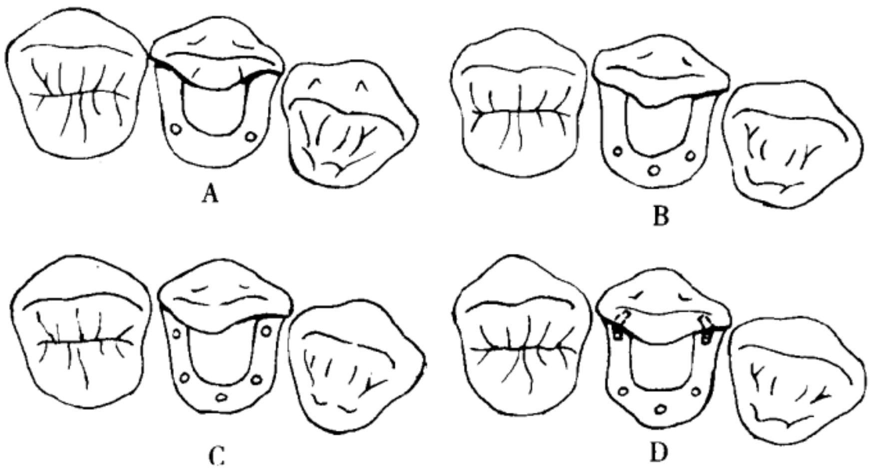


图 11－7 钉放置的力学要求

A和B.钉的放置未考虑应力，会导致舌侧根裂

C和D.将颊、舌面作为一个整体进行修复，另水平钉可减少颊尖断裂的可能性

(五)钉在牙本质及修复材料中的长度

粘固钉在牙本质中的固位力随钉道深度增加呈线性增加。如果粘固钉变松，松脱部位通常位于牙本质牙骨质界。自攻螺纹钉和粘固钉在牙本质内的最佳深度分别为2～3mm和3～4mm。资料显示当摩擦固位钉和自攻螺纹钉埋入牙本质中的深度超过2mm时，固位力无明显增加。钉在牙本质中的深度超过2mm时，钉在张力作用下折断的可能性增加。研究证实去除埋入深度大于2mm的0.61mm的自攻螺纹钉时钉断裂，去除0.78mm的自攻螺纹钉时导致牙本质折裂。如果深度少于2mm，又将影响钉在牙本质中的固位效果，并且牙本质表面可产生应力集中致牙本质折裂。随钉深度和钉间距的增加，钉末端产生的根尖向压力降低。

固位钉在修复材料中的深度应能使钉支撑修复体并承受殆

力。银汞中2mm的钉长度可提供所需的最大固位力。如果超出此长度,使钉松脱的力足以使钉断裂。位于龈区修复材料中的钉长度也应是2mm,不能少于2mm,较短的长度不能理想地抵抗𬌗力。去除伸入银汞中深度超过2mm的粘固钉或0.61mm的自攻螺纹钉时钉断裂,去除深入银汞超过2mm的0.78mm自攻螺纹钉时银汞折裂。

(六)钉的直径

在一定限度内,钉在牙本质及银汞内的固位力随钉直径增加而增加。但需根据牙位及余留牙本质情况选用合适直径的固位钉。

随钉的数量、深度及直径的增加,穿髓及根外侧穿的危险性也增加。大量超长度钉的应用可严重削弱银汞的压缩强度,进而降低银汞与固位钉间的适应性。保守的方法是对牙本质及银汞中的固位力均衡分配。所用钉的类型将决定牙本质与银汞中的钉长度的最佳比例。应用固位钉技术应以最小的危险达到最佳固位效果,并保留牙体组织。

第三节　钉道及钉的放置

当需使用固位钉增强修复体固位效果时,必须首先考虑钉的大小、数量以及钉放置位置。决定这些因素需遵循一定原则。

(一)钉的大小

钉大小有4种规格,每一种规格都有相应颜色编码的钻针相匹配。需熟悉钉大小及它们的相对应的颜色编码,确保钉用于相对应的钻针预备的钉道。很难具体指出特定的钉大小适合特定的牙。选择合适大小钉的两个决定因素是:①能安全接纳钉的牙本质量;②达到预期的固位效果。

钉表面的螺纹具有防垂直向脱位的固位效果,可作为一种固位形。固定于牙本质中的钉可防止上层银汞侧向移位,钉的硬度

还可防止在咀嚼力下银汞修复体产生侧滑、扭转等运动，故钉又可作为一种抗力形。修复设计时需将抗力形因素考虑在内，直径大的钉比直径小的钉硬，可提供较大抗力形。因此磨牙可选用较大直径的钉，如 Regular 钉，前磨牙、尖牙及某些切牙选用较小直径的钉如 Minkin、Minuta。根据钉放置区域的牙本质的量，严重缺损的后牙也可选用 Minkin(0.48mm)及 Minin(0.61 mm)钉，两种大小的钉可应用于同一牙。Minuta(0.38mm)钉太小，不能为后牙提供良好固位，可用于牙本质较薄弱的牙或钉放置空间受限制的牙。钉的固位力随钉直径增加而增加，但最好不使用最大直径的钉，因为在钉插入过程中牙本质内可能产生较大的应力及细裂纹。

（二）钉的数量

当决定需要多少钉时，必须考虑丧失牙体组织的量、安全接受钉的牙本质量、所需固位力的量以及钉的大小。判断所需钉数量的一般原则为：①丧失一个牙尖或邻面需一个固位钉；②伴一个牙尖丧失的近中邻殆洞洞形需两个钉；③伴两个牙尖丧失的近中殆远中洞形需 4 个钉；④前磨牙整个牙冠丧失需要 4 个钉支持；⑤尽量以最少数量的钉达到即定修复方式所期望的固位力，许多情况下可少用 1～2 个钉安全修复患牙。有时由于某些特定因素的影响，使得操作者不能遵循以上原则。在一定限度内，固位力随钉数量的增加而增加，但是，过多使用钉会使牙折裂并显著削弱银汞修复体强度。

当一个牙尖只有 2～3mm 的殆龈高度丧失时，由于保留了足够的牙体组织，能预备出常规固位形，可不需钉固位。当余留的牙本质量有限，放置固位钉时术者只有两种选择，或选用小直径的钉或重新选择钉放置位置。在容许限度内，以选用大直径钉为佳。这是因为大直径钉不易断裂和弯曲，在钉道内比小直径的钉更牢固。而需用小钉替换大钉时，钉数量需增加。在能预备出其他固位形的牙本质区域需要固位钉的数量少，修复体可将钉和其他固

位形连为一整体，钉与固位形呈分叉状排列(类似于磨牙牙根的排列)，成为牢固的整体。此情况下，如果单独使用粘固钉比单独使用自攻螺纹钉的数量多。

(三)钉道的位置

洞形预备完成后，决定应用固位钉修复时，钉道预备需遵循以下原则：

(1)钉的数量能确保牙与修复体牢固连接。

(2)钉位于牙尖缺失区及接近线角的边缘嵴上。

(3)钉道应以 1/4 号球钻开始，作为定位钉道起点，可使钉道预备顺利进行。

(4)钉道的理想位置是位于牙外表面与髓室的中部，必须离开釉牙本质界 0.5mm，以免产生釉质裂纹。

(5)在牙本质中应至少有 2mm 的深度，根据具体情况可稍作调整。

(6)钉道应平行于牙外表面以免侧穿，X 线和临床检查有助于决定钉道的位置和方向与防止牙髓损伤及根外侧穿。

(7)钉的大小与牙大小对应，大直径的钉可提供较大的支持力及固位力，并提供必要的硬度防止𬌗力作用下牙体组织弹性变形。

(8)钉需调整到合适的长度。

对正常髓腔解剖形态及牙外部轮廓的认识，对牙 X 线检查及牙周检查和患者年龄因素的考虑，有助于决定钉道的位置。虽然 X 线片只反映牙的二维图像，但可对髓室壁的位置，牙近远中面的轮廓及方向等提供指征。另外，放置钉的位置必须容许最大量的银汞固位，并尽量减少对银汞强度的削弱作用。还须估计修复体的𬌗接触区域，避免将钉直接置于咬合负载下，以免显著削弱银汞强度。

只要有足够空间放置钉，且钉的分布可提供良好固位，即可作为钉道放置点。研究表明钉道周围至少应有 1 mm 健康牙本质，

以确保𬌗力的适当分布。各钉之间、钉与邻近的髓腔之间以及与釉牙本质界之间至少应有 1mm 厚度的牙本质。由于很难满足以上所有条件,以下的原则可能更符合实际情况:在磨牙和前磨牙的颈 1/3(几乎所有的钉位在此)钉道应接近牙的线角,钉道离釉牙本质界应不少于 1mm,离牙外表面不少于 1.5mm;钻制钉道应靠近洞壁的外侧界而不靠向内侧界(近髓侧);制备足够的宽度钉道,龈壁是制备钉道的良好位置,可首选龈壁,但在下颌前牙及上颌侧切牙由于牙本质少,在颈部预备钉道需谨慎;应仔细检查龈颈部是否有任何特殊形态,当有根分叉或其他特殊形态如上颌第一前磨牙有近中凹面时,应避免制备钉道。

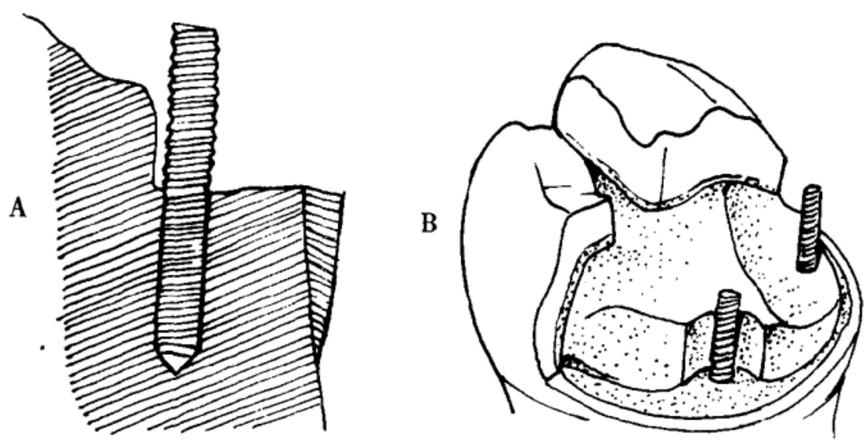


图 11-8 钉道的预备

A. 钉道位置不能离垂直壁太近

B. 用 No.245 钻在垂直壁内预备一小湾,然后在先前位置预备钉道

钉道位置不能离垂直壁太近,太近会影响银汞的良好压缩(图 11-8,A)。必要时可用 No.245 钻在垂直壁内预备一小湾,然后在先前位置预备钉道,以提供至少 0.5mm 钉周空隙并获得足够的银汞压缩(图 11-8,B)。

钉道应位于与钉道方向垂直的牙本质平面上，否则预备过程中钻针可能产生下滑而致预备不理想。限制深度的钻针不能预备出预期的钉道深度（图 11－9）。制备 3 个或更多钉道时，最好处于患牙的不同水平面上，以防止钉插入时产生的压力出现在牙的同一水平面上。制备 2～3 个钉道时还应考虑钉之间的空间。最佳的安全钉间距取决于所用钉的大小。保持钉之间的最小钉间距可避免钉之间相互影响。Minikin（0.48mm）所需的最小钉间距为 3mm，Minim（0.61mm）为 5mm，最大的钉间距可使牙本质中的压力维持在较低水平。

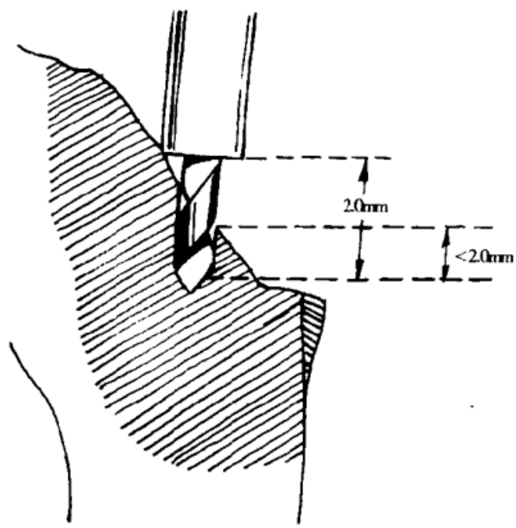


图 11－9 限制深度的钻针预备钉道时，如钉道与牙面不垂直，则钉道深度不足

钉道位置确定后，在每一位置用 No. 1/4 钻预备一个初始洞（starting hole），其深度近似钻直径的一半。制备该洞是为了更准确放置钻针，并防止当钻转动时出现卡针现象。

（四）钻制钉道（drilling the pinholes）

应用 Kodex 钻（一种麻花钻）钻制钉道，此钻有颜色编码，与

相应大小的钉匹配(表11-1,11-2)。当钻置于Latch-type反角或Auto-klutch驱动手机上时,Minuta和Minikin钉具有一定锥度的钻柄,可为钻针提供一个内在的摆动空间。当预备钉道时,此摆动空间可使钻针自由浮动,借此进行自我调整,尽量避免小号钻折断。

由于钉道在牙本质内的最佳深度为2mm(Minikin钉1.5mm),最好使用深度限制钻针制备钉道。只有在垂直于钻针方向的牙本质平面上制备钉道时,此钻针预备的钉道深度才近似2mm。当初始洞的位置既不在平面上也不垂直于预期钉道方向时,则需重新选择钉道位置到合适区域,或者应用刃长为4~5mm标准麻花钻预备钉道,以达2mm的有效深度。Omni-Depth测量仪可用于准确测量钉道深度。

钻制钉道时,钉道的方向由钻针的方向决定。具体过程如下:①麻花钻与邻近的牙体组织外表面平行,将钻针放入Latch-type反角手机或Auto-klutch驱动手机上,置于与钉道相对的龈颈部位置,平直地贴靠牙外表面,然后不改变钻针角度,向𬌗方移动手机,将钻针置于事先预备的初始洞内。②从先前位置及90°角观察钻针的放置情况,以确定钻在此平面上处于正确角度。③手机超低速(300~500rpm)转动时,对钻针施加一定压力,插入钻针1~2次预备钉道至钻针的深度限定位置。制备针道的过程中可能出现的问题有:①钻针的角度不正确可导致穿髓或根外侧穿。②预备钉道时钻针插入次数超过1~2次或制备过程中手机倾斜均会导致钉道过大。③如果钉道的深度需超出2mm(如粘固钉),可先将钉道预备到预期深度的一半,然后在钻针继续转动时拔出,清理碎屑后,再插入转动的钻针,一次完成钉道预备到预期深度。预备时需有持续气流散热,为防止钻针折断于钉道内,从钻针插入到取出,不能停止转动。④钝钻针预备钉道时摩擦产热增加牙本质裂纹。一般完成20个钉道预备后,麻花钻将变钝。如果使用时需

增加手机上的压力则表明钻针已变钝需丢弃。

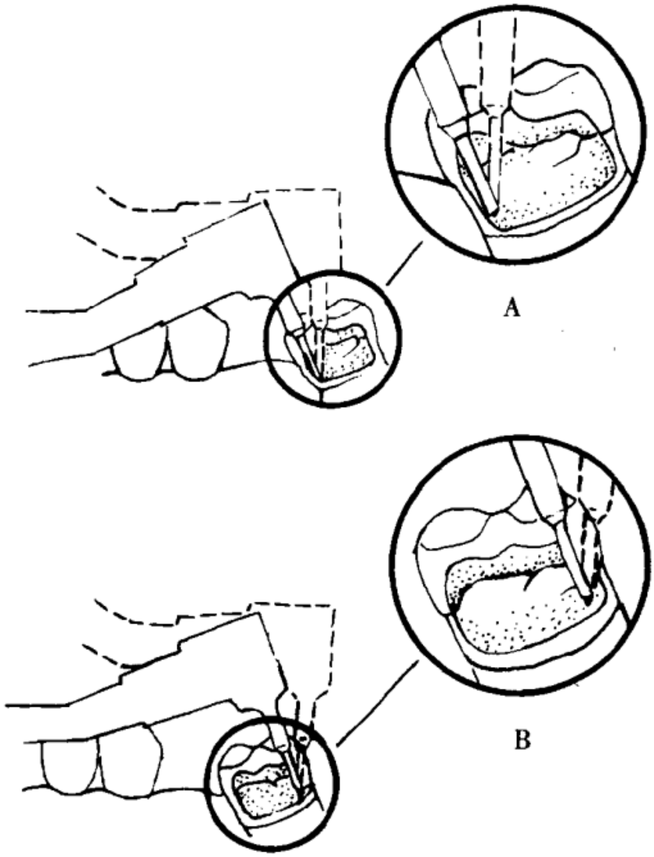


图 11－10　严重倾斜的下颌第二磨牙针道制备
虚线表示错误的制备角度
A. 远中钉道制备　　B. 近中钉道制备

在某些预备钉道的特殊部位，决定钻针角度时需格外小心。如下颌磨牙的远中面及上颌磨牙的舌侧面，由于牙根的弯曲角度较陡，钻制钉道时易出现根外侧穿。舌侧冠倾斜的下颌后牙、牙弓上的扭转牙及异常倾斜牙制备钉道也应十分谨慎。对严重倾斜的下颌第二磨牙需进行多次练习，正确定位钻针方向，防止近中面根

外侧穿及远中面穿髓(图 11－10)。由于上下牙弓间空间限制，当钉道位于下颌第二、第三磨牙的远颊或远舌线角时，麻花钻有时不能正确定位方向(图 11－11)。Vari－Deck 钻可克服这些困难，可被缩短 5mm 或 10mm，有各种大小的钉及相匹配的钻针。

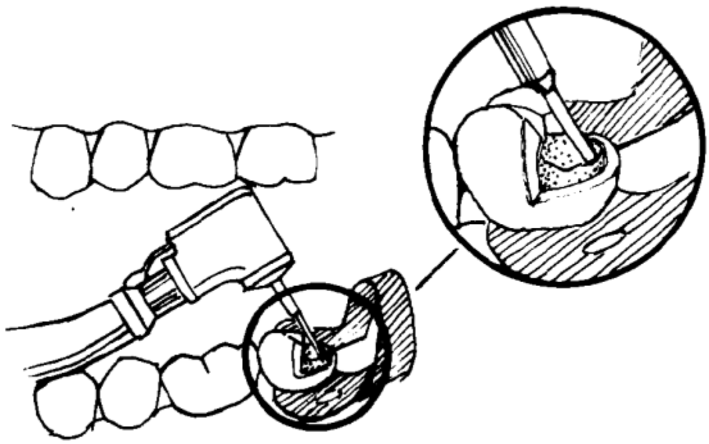


图 11－11　上下牙弓间空间限制，当钉道位于下颌第二、第三磨牙的远颊或远舌线角时，麻花钻难以正确定位

各种钉都能用手用扳手或借助特殊设计的卡头插入 Latch－type 反角手机或 Auto－klutch 驱动手机上。常规 Latch－type 反角手机可插入任何类型的钉。标准反角 auto－klutch 驱动手机可连接直机头并提供 10:1 的减速转速。小型反角 Auto－klutch 驱动手机可连接直机头提供 8:1 的减速转速。10:1 减速手机的头部能以 360°连续转动，标准型和小型两种手机能超低速预备钉道。Auto－klutch 驱动手机的设计及其卡头不仅可提供低速度和高扭矩，且当应用连续的上下压力时，某些卡头也可转动，而当钉达钉道底部或压力释放时，卡头不再转动。

钉的选择除了考虑钉大小、上下牙弓间的空间等因素外，还要根据操作者的喜好和习惯。Minuta 和 Minikin 只有自断型和连续型设计。当上下牙弓间间隙较小时，不宜使用二合一型钉。研究

显示二合一型钉和自断型钉有时不能达钉道底部。

(五)自断型钉的放置

有 4 种手机用于插入自攻螺纹钉:TMS 手用扳手、Loma Linda Pin Setter、TMS Auto - klutch 驱动手机及常规 Latch - type 反角手机。

测量钉道深度,在插入固位钉前调整钉长度。专用测量仪(Boley gauge)测量所需钉长度后,止血钳夹住钉的扁平头部,用金刚砂片切断钉至预期长度,再用砂片轻轻磨光末端,切勿破坏螺纹结构。

如果有足够的操作空间,则选用手感好的手用扳手插入固位钉。另外,未使用橡皮障时应用手用扳手,用线牢固地系住扳手末端,以防止扳手意外松脱时钉滑入消化道或呼吸道。

标准型钉需用合适的扳手缓慢旋入钉道,到达底部时有明显的阻力感,然后反时针转动钉 1/4～1/2 圈以减少钉末端对牙本质产生的压力,再小心取出扳手。如果插入 TMS 连接系列型或连接附加型钉,则将塑料套置入塑料扳手内,转动扳手直到塑料套从钉上断开,取出塑料套丢弃。

无法使用手用扳手时,应选用有合适卡头的 Loma Linda Pin setter 或 Auto - klutch 驱动手机,Loma Linda Pin setter 比 Auto - klutch 驱动手机手感更好。应用 Pin Setter 时,将钉置于有 Pin Setter 提供的合适的 Latch - type 卡头上,再将卡头放入 Pin Setter,利用口镜,可视下将钉插入钉道。转动 Cable drive 1～2 周启动固位钉,然后旋转 Cable drive 直到感觉钉达钉道底部的阻力,钉放置完成后反时针转动 Cable drive 1/4～1/2 周,小心取下卡头。使用 TMS 连接系列型或连接附加型钉时,塑料套插入 Pin Setter 后,转动 Cable drive 直到塑料套断离,取出塑料套丢弃。用手用扳手或 Pin Setter 按以上步骤放置自断型钉或二合一型钉,当钉达钉道底部时钉会自动断开。

应用 Auto－klutch 驱动手机，将钉放入合适的卡头，卡头插入手机。如果是标准型钉，只有当应用上下向压力时卡头才会转动。手机起动后，将钉置于钉道内，对卡头施加压力直到卡头开始转动，持续施加上下向压力直到手机开始滑动，卡头不再转动，这表明钉已达到洞底。如果应用自断型钉，无论是否应用压力，相应的卡头将持续转动，转动卡头直到钉头部断开。在 Auto－Klutch 手机上应用连接系列型或连接附加型钉时，将塑料套插进手机，启动手机直到塑料套断开，取下塑料套丢弃。

常规 Latch－type 反角手机可用于插入连接系列型钉、连接附加型钉及自断型钉，但不能插入标准型钉，此类钉达钉道底时要么断裂要么偏离钉道。

钉插入过程中，操作者一般只感到很小的阻力，达钉道底部时感阻力明显增加，钉旋进困难。如果插入过程中感觉很强的阻力，可能是钉的大小不合适。随扳手持续旋进，阻力不断增加直到自断型钉从基部断开，此时钉也可能只旋进几个螺纹，未达钉道底部。

钉放入后，需检查其长度。但如果插入钉之前已将钉调整到预期长度，则不必削断钉长度。钉长于 2mm 时需去除多余部分。埋入银汞中的钉长度以 2mm 最适。并且最好保持离钉末端至少 2mm 的银汞厚度，以防削弱修复体强度。用高速锐利的 1/4 号或 1/2 号钻针垂直于钉方向切断多余的钉长度。如方向放置不妥，钻针的转动可使钉反时针转动致松动。切断过程中，如果入口及可见程度许可，可用一小止血钳或持针器固定钉以防断端飞溅。检查钉的松动度，要求不摆动，不易于取出。

用口镜从各个方向特别是殆向观察，决定是否需要弯曲钉，使其处于修复体的轮廓之内，以及钉与修复体外表面之间是否有足够的距离供银汞填充。钉不需弯曲时则应相互平行，以增加固位。少数情况下，垂直压缩银汞需要弯曲钉。当需弯曲钉时，必须使用

TMS弯曲工具。将弯曲工具放在钉需弯曲的部位,以稳定、可控制的力进行旋转直至钉达到预期的弯曲度。钉弯曲工具可在钉的多个位置放置支点。如果没有足够的牙本质支持固位钉或牙本质结构脆弱,弯曲钉有时可使牙体组织部分折裂。手用器械如银汞压缩器或挖器不能用于弯曲钉,因使用这些器械时,支点位于钉进入牙本质的位置,易造成牙本质微裂纹或折裂,并且陡而锐的弯曲增加了钉折断的可能性(图11-12)。另外,应用手用器械时压力较难控制,器械易滑脱。

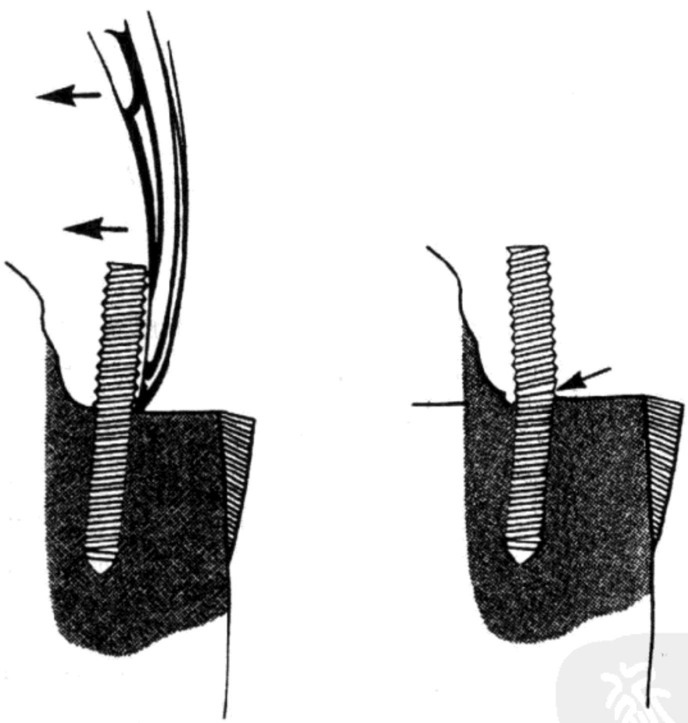


图11-12 用挖器弯曲钉,造成牙本质微裂和钉的锐利弯曲

(六)粘固钉放置

用直径0.68mm或0.53mm的麻花钻预备3~4mm深的钉道。0.64mm的粘固钉用0.68mm的钉道,0.51mm的粘固钉用0.53mm的钉道。

PDG

用专用切断钳将钉切至合适长度，末端用金刚砂片轻轻磨光使其易于进入钉道。将钉放入钉道内，决定钉是否需要弯曲以及钉是否完全位于修复体轮廓内，如需弯曲钉，则从钉道内取出后，用两把钳子夹持进行弯曲。

将 Lentulo 糊剂输送器置于常规 Latch－type 反角手机上，以低速输送调和合适的磷酸锌粘固剂达钉道全长。固位钉末端涂少量粘固剂，用锯齿尖钳夹持将钉插入钉道，固化后用探针去除多余粘固剂，完全固化后准备成形片。

（七）成形片的应用

修复严重缺损的后牙最困难的步骤之一是获得满意的成形片。大多数后牙可使用 Tofflemire 成形片夹和成形片。如果邻近的窝洞有较深的龈壁，需用 2 号或 3 号成形片，仅仅有一个较深的龈向扩展区时，对应的较浅部位的成形片宽度需修剪，防止使用时损伤龈组织。Tofflemire 成形片夹要求有足够的牙体结构支撑成形片。将成形片置于有弹力的纸垫上，用卵形磨光器磨压成形片成合适的外形。将成形片插入成形片夹，稍退出牙体预备时插入的楔子留出一较小的间隙，刚好能够容纳插入楔子与龈边缘之间的成形片厚度，成形片安放合适后收紧成形片夹。研究证实使用 Tofflemire 成形片夹和成形片可产生牙体结构的弹性置换，导致放置修复体及成形片去除后龈边缘不一致。为确保橡皮障不被卡在成形片与牙之间，有时需松开成形片夹，撑开橡皮障的间隔并将其压向龈方，然后再旋紧成形片夹。牢固地插入楔子，使成形片与龈边缘相适应，并稍与牙分开以补偿成形片的厚度。稍微与牙分开这一步骤是成形片去除后形成邻接触的关键所在。接着成形片夹应松开 1/4 圈，协助形成邻接触并防止牙体结构弹性置换。

充填银汞前用口镜和探针检查，确保成形片的龈面紧贴牙面，楔子没有使成形片向龈边缘的𬌗向移位。如果此时楔子使成形片变形，松开楔子，纠正变形的成形片，再次插入楔子时，可用雕器使

楔子就位合适并支撑成形片。

用口镜观察成形片的邻接面以确定它与邻牙接触并已形成合适的外形。仔细放置和调整口镜角度防止成形片和邻牙重叠造成的邻接触假象。如果成形片未达邻接触区并且进一步磨压和松动成形片也不能调整成形片到理想的邻接触，轻轻松动楔子，移动成形片，然后成形并上于 Tofflemire 成形片夹上。

当成形片的开口端对着牙体结构时，剪一段能从牙的远中角伸至近中角成形片，成形片段需伸进近远中角内，成形片收紧时可稳固成形片段，但不能伸进邻面区域，否则去除成形片后会形成一个修复外形。松动成形片夹半圈，在成形片与牙之间插入成形片段，收紧成形片夹，如前所述完成成形片就位。有时为稳固和支撑成形片段，需在成形片段和成形片间填入少量软的混合材料。

成形片必须稳固，如果成形片在压缩银汞时不稳定，材料就不能匀质充填，成形片去除后修复体强度会减弱或者修复不完整。

余留牙体结构非常少并有较深的龈边缘时，不能成功应用 tofflemire 成形片。当遗留很少的牙体结构且计划进行银汞修复时，可使用 Automatrix 和复合支持的成形片。

(八)银汞合金压缩与塑形

球形或混合高铜银汞合金具有极佳的临床应用性、较高的初期压缩力以及较好的钉适应性而被广泛使用。固化时间较长的银汞合金可为银汞压缩、成形片去除及塑形提供充足的时间。

银汞合金研磨合适后，首先输送一部分银汞合金充填窝洞的龈壁部分，用合适的压缩器沿钉周围进行紧密压缩。如果银汞合金变干或呈粉末状，立刻重新研磨。多次法研磨银汞合金可减少因修复体呈层状所致的强度减弱。连续充填直至超出殆平面。用探针边缘勾出龈侧楔状隙及边缘嵴。边缘嵴必须处于或接近邻近边缘嵴同样的高度以减少去除成形片时折裂的可能性。保留楔子于原位，维持邻牙对成形片的被动压力，去除殆面过多的银汞合

金块,用雕器形成𬌗面形态。取下成形片夹后,斜向滑动成形片取下成形片(颊舌向移动成形片的同时也向𬌗向移动),注意不要直接向𬌗面移动成形片,防止边缘嵴折裂。取下成形片的方向最好与楔子放置的方向一致,防止楔子松脱。去除楔子,用探针或雕刀去除任何邻间龈悬突。用探针或雕器形成颊舌向外形,完成塑形。如果银汞合金固化太硬,使用手用器械应用的压力可使修复体折裂,有时需用机用器械如球钻、火焰形钻及锥形裂钻等完成𬌗面塑形。形成此洞壁的银汞必须有足够厚度以防止折裂。

用探针检查边缘并纠正任何不协调之处。用口镜检查每个邻面接触处,确保修复体和邻牙之间在邻接触水平无光反射。当初始修复不能形成合适的外形和邻接触时,可能需要在固位钉银汞合金修复体内预备一理想的双面洞以修复合适的邻接关系。

卸下橡皮障,检查𬌗接触,嘱患者缓慢咬合,观察修复体和邻近的尖窝区。如果无明显的不协调,用咬合纸标记𬌗接触,根据需要进行调𬌗。用牙线穿过邻接点一次,去掉龈侧楔状隙和修复体邻接面的银汞碎屑。牙线穿过邻接触一次以上可破坏邻接触。嘱患者数小时内不使用修复体。

(九)抛光

修复完成后 24 小时,需进行修复体抛光。抛光的目的是精修修复体边缘,形成良好的外形并使表面光滑,抛光后的修复体更美观舒适,表面层不易腐蚀,不易存积菌斑和食物残渣,并可延缓牙变色,降低边缘折裂,增加修复体使用寿命。治疗后由于牙及修复体均很脆弱,抛光修复体非常重要,并要求具有一定技能和准确度。为减少摩擦生热,抛光时仅使用较轻的压力,抛光器械应小巧,尽量在低速和冷却剂作用下进行。首先抛光修复体的𬌗面及所有可视部分,然后进行邻面精修抛光,以支持良好的口腔卫生状况。

总之,在银汞合金修复材料中使用固位钉有利于支持大面积

修复体及核结构,钉提供的固位形和抗力形不应降低修复材料及牙的强度。银汞合金为常见的修复材料。适用于固位钉银汞修复的原则也适合复合树脂材料修复牙体缺损及构建铸造修复基核。修复体越大,修复程序越复杂。固位钉银汞合金修复技术应常规用于活髓牙及无髓牙的修复。

第四节　意外及处理

进行固位钉修复时,最担心发生的意外是钻或钉穿入髓腔,或者穿出牙根外进入牙周间隙。熟悉牙的解剖形态及结构,必要时辅以X线检查,正确制备钉道及安放固位钉,有助于防止意外发生。

(一)钻针及固位钉折断

患牙牙位可影响钻针及钉的应用,固位钉就位方向难以准确调整,故存在钻针及固位钉折断的潜在危险。麻花钻折断的主要原因是侧向加压或非转动使用。当钻针安装于手机机头上并停止在钉道内时,患者或操作者一个轻微侧向动作即可致钻针折断。标准型钉旋至钉道底部时,再转动1/4～1/2转,通常可使钉折断。钉折断的另一原因是不恰当地弯曲已就位的固位钉。弯曲钉是钉修复技术的一个常用手段。特别是当钉支持银汞或复合树脂修复体时,有时钉需以一定角度插入,但又必须将其弯曲至垂直方向以利于形片应用及银汞压缩。理想的弯曲方式是用钉弯曲工具将钉弯成圆缓的弧形,避免陡而锐的弯曲角度。弯曲钉的工具可自行制作。钉折断还可发生在切断固位钉时,血管钳夹持不当致钉在非切断部位折断。

取出折断的钻针或固位钉非常困难,通常情况下不必试图取出,只在另一位置(至少离开折断处1.5mm)预备新的钉道并再插入另一固位钉。因此防止固位钉折断十分重要。

(二)穿入髓腔及牙根外侧穿

如果取出钻针后,洞内有出血,则表明固位钉已穿入髓腔或穿出牙根外表面。术者通常凭手感可感知是否发生了穿髓或根外侧穿。如果钉可持续旋进,并超过2mm的钉道深度,则可判定已发生穿髓或根外侧穿。如果在麻醉下进行操作,患者对牙体预备、钉道制备及固位钉放置不敏感,麻醉较深时,可能对穿髓也无感觉,应考虑到穿髓可能性。在已进行过根管治疗的牙上预备钉道或放置固位钉,如患者感觉疼痛,应怀疑根外侧穿。观察钻针或固位钉的角度也可提示穿髓或根外侧穿与否。

如X线片显示牙髓和钉之间有健康牙本质,则可证实没有发生穿髓。当未证实穿髓时,变换角度投照钉所在的位置,排除由投照角度造成的钉与牙髓腔影像重叠。只要X线片显示钉投照在牙根外部,即可证实根外侧穿,但即使X线片显示钉位于牙轮廓以内,也不能排除根外侧穿的可能。

对于无症状牙,穿髓的处理同其他较小的机械性穿髓。在钉道预备完成后发现穿髓,用消毒棉球止血,通过钉道放置氢氧化钙,在距离穿髓1.5～2mm处,重新预备钉道;如果插入固位钉后才发现穿髓,取出钉,处理方法同上。虽然有研究显示在相对无菌的环境中,牙髓可承受穿髓的固位钉,但最好不要将钉保留在穿髓位置。这是因为此时钉进入牙本质的深度难以估计,而且治疗后患牙十分敏感。出现穿髓或根外侧穿,须向患者说明,并告知可能的治疗方法,患牙经处理后,须定期检查。

多数需固位钉修复的牙通常已有大面积修复体或/和龋,故牙髓可能健康状况不佳。此类牙穿髓后理想的治疗方法是根管治疗,特别是这些牙需进行独立单位的铸造修复或作为固定义齿的基牙时,必须进行根管治疗。

根外侧穿可能发生在近殆方或近根方龈附着。需仔细探查及X线检查准确判断侧穿部位。治疗方法通常取决于术者的经验以

及治疗牙的情况。

靠近船方龈附着根外侧穿的治疗有3个选择:①切断钉的穿出部分,使其与牙表面平齐,不需进一步的治疗;②洞形预备向龈向扩展,降低洞底,消除钉道;③视情况取出钉,将钉道侧穿面轻轻扩大,用银汞修复。多数情况下,需外科手术翻开龈组织以获得满意的治疗。近船方根外侧穿的位置决定治疗方案的选择。

靠近根方龈附着的侧穿有两种治疗选择:①手术翻开龈组织去除必要的骨组织,轻轻扩大钉道的侧穿口,银汞修复;②将冠修复加长,边缘达龈下钉道穿通处。根外侧穿的部位、现有的修复设计或修复计划决定采取的治疗方法。早期发现并治疗得当则根外侧穿预后较好。

(三)固位钉松动

钉道预备过大,自断型钉在钉道内不能卡紧牙本质是经验不足的术者经常发生的问题。有两个常见原因,一是制备钉道时,钻针的角度发生改变,或非一次完成钉道预备,即多次从钉道内取出钻针,致使预备完成后钉道过大;二是制备的钉道与应用的钉不匹配,如用较大的钻针预备的钉道却使用较小的固位钉。根据临床条件,可选择以下处理方法:①用粘固材料将钉粘固在钉道内;②用小一个号的钻针重新预备另一钉道,再插入合适的钉;③用小一个号的钻针将原钉道深度增加到3～4mm,重新插入合适的固位钉。

削短固位钉时,如果切削钻未与钉垂直,可使固位较好的钉松动。出现松动时,可用手用扳手取出钉,如果钉上没有扁平头部或使用的是自断型钉,可采用将转动的钻平行于钉方向并轻轻接触钉表面的方法,使钉反时针转动从钉道内脱出。尽量插入另一同样大小的钉,如果仍不能卡紧牙本质,则需重新预备钉道并插入合适的钉,或用小一个号的钻针增加钉道深度到3～4mm,将原来的钉粘入钉道内。

(四)钻针无法切割

用钻针制备钉道时,经常出现的另一个问题是钻针既不能切割牙本质也不能制备钉道。主要由以下原因造成:①钻针放置方向不正确;②钻针太钝;③钻针末端位于釉质上。在颊尖内放置水平向的固位钉时,釉质层比预想的厚,当钻穿1~2mm牙本质后,钻针可能到达颊尖釉质的内表面而停止切削。处理方法:调整钻针至正确的方向和位置;选用较锐利的钻针(钻针重复使用20次以上需丢弃)。

固位钉修复失败通常发生在以下5个不同的部位:①修复体内(修复材料折裂);②钉与修复材料间的界面(钉从修复材料中剥脱);③固位钉本身(压力超出钉的最大张力强度时钉折断);④钉与牙本质间的界面(钉从牙本质中脱出);⑤牙本质内(牙本质折裂)。摩擦固位钉是一例外,它有相对光滑的表面,失败常发生在钉牙本质界面及钉修复材料界面。操作者必须着重注意以上部位,并遵守操作原则,尽量减少失败发生。

(张　旗　宋亚玲)

第十二章　嵌体修复

第一节　概　　述

嵌体(inlay)是一种与预备后的洞形完全相吻合、可嵌入牙体内部、恢复牙体缺损的形态和功能的修复体或冠内固位体。嵌体的制作多在口外完成,在口内试戴合适后,用粘接材料粘固在牙体窝洞内,嵌体最明显的优势是修复体的机械性能优良,能够很好地恢复牙体的解剖形态及功能。

一、嵌体的分类

根据制作嵌体的材料不同,嵌体可分为金属嵌体、陶瓷嵌体和复合树脂嵌体等类型;根据嵌体能修复牙面情况的不同,嵌体可分为单面嵌体,双面嵌体和多面嵌体,根据修复的具体部位可命名为近中－𬌗(MO)嵌体,远中－𬌗(DO)嵌体,近中－𬌗－远中(MOD)嵌体等不同名称。

为了恢复咬合关系,保护残存的薄壁弱尖,有些嵌体设计成覆盖全部牙尖并高于𬌗面,称之为高嵌体(onlay);为了增加嵌体的固位力,可以在嵌体上设置固位钉,称之为钉嵌体或带钉嵌体(pinlay);有些嵌体覆盖了牙冠的大部分或全部,称之为嵌体冠。

二、嵌体修复的适应证和禁忌证

(一)嵌体的适应证

(1)严重的牙体缺损已涉及牙尖、切角、边缘嵴及𬌗面,需要恢

复咬合关系，用一般充填方法难以达到修复目的者。

(2)牙体邻面缺损，邻接关系不良或严重的食物嵌塞，需要恢复邻面接触关系者。

(3)固定桥的基牙已有龋洞或需要放置栓体、栓槽附着体者，可以设计嵌体作为基础固位体。

(4)出于美观要求，各种后牙的Ⅰ、Ⅱ类洞，均可选用牙色材料(复合树脂、陶瓷等)制作嵌体修复，要求患牙有足够的健康牙体组织，确保粘接效果。

(二) 禁忌证

(1)年轻恒牙和乳牙的活髓牙，因其髓角高，不宜进行嵌体修复，以免损伤牙髓。

(2)牙体缺损范围广泛、抗力形差、固位不良者，不宜进行嵌体修复。

随着人们对牙体缺损修复的质量要求越来越高，以及粘接技术的不断更新，嵌体修复的适应证在进一步扩大，嵌体修复的临床应用已愈来愈普遍。

三、嵌体修复中应考虑的问题

严重的龋坏，是嵌体修复的适应证之一，特别是在广泛的邻面龋损时，间接的嵌体修复技术可以更完善地在口外恢复修复体的外形和邻面的接触。当龋损波及龈下甚至接近牙龈附着时，这种间接的修复技术可以为此类边缘难以修复的洞型提供最良好的修复。

嵌体或高嵌体修复可以通过良好的设计，使𬌗力按一定的方式在𬌗面合理分布，有效地保护薄壁弱尖，但一般要求颊、舌壁相对完整。颊、舌壁光滑面的龋坏，常预示着有高度的龋易感性，在考虑制作较为昂贵的嵌体修复前，应注意有效控制龋活跃性，防止继发龋发生。

许多大面积龋坏的牙，往往出现牙髓的暴露甚至是根尖周组织感染。这类牙在进行完善的根管治疗后，多采用高嵌体修复。牙体制备时应充分考虑增强牙齿抗力性。金属嵌体在一些牙周炎患者的修复过程中，可考虑将修复体与活动的邻牙通过夹板方式连接固定，提高松动牙的稳定性。对于某些隐裂牙或釉质上有裂纹的牙(尤其是有大范围修复的)，可以通过高嵌体或嵌体冠修复，有效预防牙劈裂。

与常规充填治疗相比，嵌体修复效果优良。但是，嵌体制作中，占椅时间较长，同时需要技工室的合作，因此所需费用亦较高，医生必须综合考虑病人的经济承受能力。

在用金属嵌体进行修复时，还应考虑的一个问题是：当已有邻牙或对殆牙进行了金属修复时，应继续使用同样的金属材料或用非金属材料修复，避免因口内存在异种金属而产生微电流和腐蚀性的刺激。

第二节　金属嵌体

用于制作金属嵌体的金属多为合金，如金合金、银合金、钴铬合金、铜合金、钛合金等。软质金合金是最好的金属嵌体材料，它具有良好的机械性能、理化性能、铸造性能和生物学性能，但其价格昂贵。

嵌体的制作过程包括牙体预备，蜡型制作，包埋铸造，临床试戴、抛光，粘固。在嵌体的制作过程中，首先根据牙体缺损的具体情况进行修复设计，按设计要求做必要的牙体预备，然后在已预备好的牙体上制作与窝洞完全相吻合的蜡型(直接法)，亦可取模后，在模型上制作蜡型(间接法)，蜡型经包埋、烧烤、铸造等工艺制成嵌体件，嵌体在进行打磨修整后，在口腔内试合，最后用粘接材料(如磷酸锌粘固剂、玻璃离子粘固剂、树脂粘接剂等)粘固于待修复

牙上，经打磨抛光，完成修复。

一、金属嵌体修复的优点、缺点及用途

（一）优点

（1）与银汞合金、复合树脂充填相比，铸造金属嵌体的抗压缩强度、抗弯曲强度、耐磨损等机械性能优于前两者。

（2）可以很好地恢复患牙的形态和功能，特别是可以更加完善地恢复邻接关系和咬合关系，恢复咀嚼功能。

（3）修复体表面可以高度抛光，边缘封闭性能优良，修复体经久耐用。

（二）缺点

（1）制作比较复杂，制作成本较昂贵。

（2）金属材料的颜色与自然牙不协调。

（3）不同金属在同一口腔内可能产生微电流刺激。

（三）用途

金属嵌体适用于后牙，不仅能修复其广泛缺损，恢复咬合关系，而且能承担强大的咬合力，很好地恢复患牙的咀嚼功能和邻接关系。随着人们对美观要求的增加，以及复合树脂、陶瓷等牙色材料性能的不断改进，金属嵌体的应用受到有力的挑战。

二、金属嵌体制作的基本要求

（一）牙体预备

在进行牙体预备之前，对患者的口腔情况应作全面检查，特别是应注意患者的咬合关系，观察各种咬合运动中，对𬌗牙尖的运动轨迹，做咬合记录，以避免修复后出现咬合干扰。同时，牙体预备之前还应考虑备牙中的镇痛及暂时性修复等问题。金属嵌体是在口外制作完成后才戴入患牙，因此，牙体预备时，除了应遵循窝洞充填术的备洞原则如去净龋坏组织、保护牙髓组织、尽量保留健康

牙体组织、预备抗力形和固位形等之外，还应有如下要求：

1. 洞形 嵌体箱状洞形的所有轴壁彼此平行或微向𬌗方外展2°～5°，与牙冠长轴一致，不能形成任何倒凹（图 12－1）。轴壁深度 1.75～2mm，在轴壁较短的情况下，向𬌗方外展的角度不得大于 2°，以加强固位。如果嵌体的𬌗－龈径较大，则应增加向𬌗方外展的角度，以利嵌体的戴入和就位。

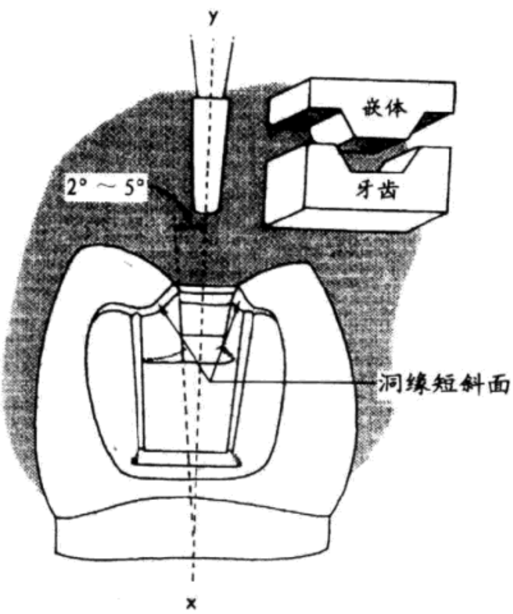


图 12－1 嵌体示意图

2. 洞缘预备短斜面（bevel） 嵌体箱状洞的洞缘应做成与轴壁成 45°的斜面，斜面宽度约 1.5mm。洞缘斜面的作用是为了防止无支持的釉质折断，增加嵌体的洞缘密合性与封闭作用，减少微渗漏发生。洞缘斜面的预备，应根据釉质釉柱方向与材料的强度和性能，以及患者的咬合运动方面等情况，对洞缘斜面的深度和角度作适当调整。洞缘斜面过深，会降低轴壁深度，影响嵌体固位。（图 12－1）

3. 邻面片切 对于邻面缺损表浅、突度小、邻接关系不良的患

牙,可作邻面片切形预备。邻面片切的目的是修复缺损、恢复邻接关系、改善邻面突度,片切面的颊舌边缘应达自洁区。

4.辅助固位　在预备箱状嵌位的基本固位形的同时,还可以根据患牙缺损情况及修复材料的性能,适当预备辅助固位形,如预备钉道、沟槽等,以加强固位。邻面区的轴壁、龈壁、髓壁等部位可以根据具体情况制作出小型沟槽或台阶等以加强嵌体的固位和抗力。

(二)牙体预备方法

1.𬌗面预备　𬌗面窝洞预备多选用末端平、有一定锥度、水平切割方式的裂钻,自龋坏最明显的点隙或中央窝处开始,钻针应始终保持与牙冠长轴平行,做上下提拉动作,避免倒凹形成,在预备下颌磨牙和第二前磨牙时,应适当向舌侧倾斜(5°~10°),𬌗面箱状洞的深度保持在1.75~2mm之间,保持髓壁的深度不大于2mm,如果龋坏较深可在后期预备中进一步去除,轴壁向𬌗方略外展2°~5°。𬌗面龋坏轻微或无龋的情况下,𬌗面洞型的颊舌径应不超过1mm。对一些𬌗面边缘嵴处沟隙出现的小缺陷,如果其深度不超过釉质的1/3,可以用磨除法形成光滑的碟形面,这种方法尽可能保存边缘强度,特别是不要切割支持边缘嵴处的牙本质,称之为釉质成形术(enameloplasty)。除了使用釉质成形术的方法以外,也可通过预备洞缘斜面的方法消除窝沟点隙末端的小的釉质缺陷,以达到尽可能保留牙体组织,增加其抗力。为防止嵌体的侧向脱位,𬌗面的某些区域可以预备成鸠尾形。

在完成洞形基本的便利形预备后,再考虑去除较深层的牙体组织(龋坏牙本质),必要时对窝洞进行垫底,保护牙髓免受进一步刺激,但必须保持髓壁有一定的高度(距𬌗面约2mm)。对深龋去龋过程中的露髓,应根据具体情况判断,决定是否应进行根管治疗或盖髓治疗。对于接近牙髓处感染或软化牙本质的去留问题可参见深龋治疗的有关内容。盖髓和垫底最常见的材料是光固化型氢

氧化钙糊剂和玻璃离子粘固剂。在一些较大的龋损中，应注意垫底材料如玻璃离子粘固剂的固位和抗力问题，在牙体预备时，可制备一些小倒凹以利玻璃离子粘固剂的固位，另外，为了获得良好的抗力，洞底的髓壁部分不能全部是垫底材料，应有一定区域的正常牙本质(图 12－2)。

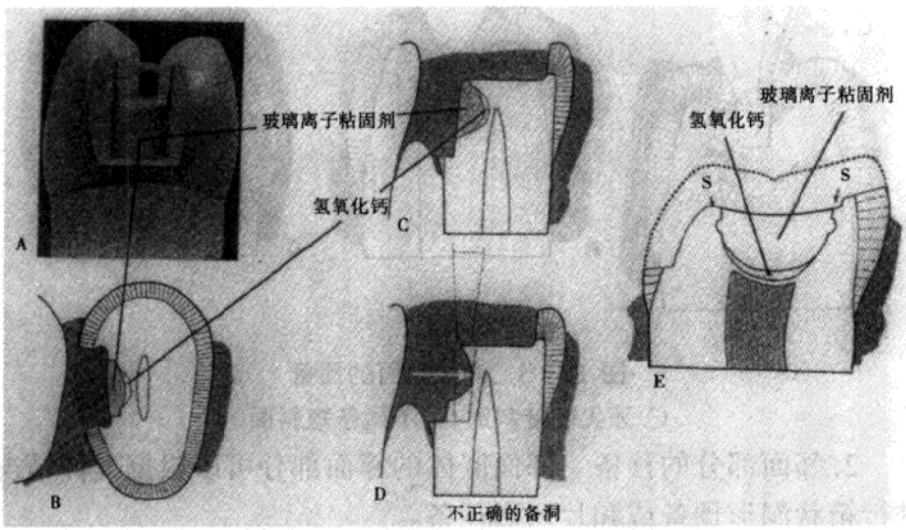


图 12－2　窝洞的垫底

窝洞内残留的陈旧充填物，如果出现以下情况应予以去除：①X 线显示旧充填物下方有继发龋发生或其周边与牙体组织结合不良。②旧充填物很薄或固位不良。③术前有牙髓症状。否则可保留旧充填物作为垫底部分。

洞缘斜面预备，在垫底完成后，用细的金钢砂钻针在殆面洞缘预备短斜面，斜面与轴壁的夹角约为 45°，与表面釉质的夹角约为 140°(图 12－3)。短斜面的预备，消除了薄弱的釉质边缘，提高了嵌体的密封性能，洞缘斜面与表面釉质的夹角大于 150°时，使得嵌体边缘过薄，抗力不足易出现嵌体边缘折裂，如果洞缘斜面与釉质表面的夹角过小，使得嵌体金属边缘过厚，造成抛光困难。在某

些牙尖较陡斜的情形中，𬌗面釉质表面与轴壁的夹角可能已是140°左右，此时可以不预备洞斜面。一般来说，在𬌗面边缘嵴处是必需预备洞缘斜面的。

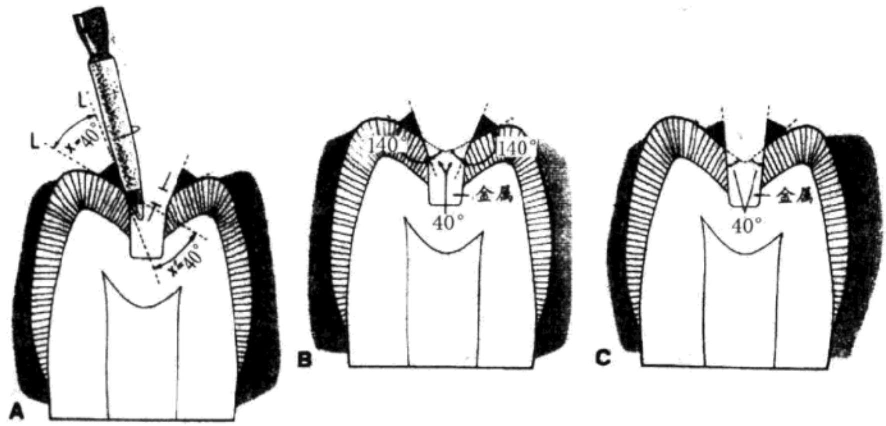


图 12－3 洞缘斜面的预备

C. 牙尖较陡斜时，可不预备短斜面

2. 邻面部分的预备 邻面嵌体的邻面部分可以根据具体情况进行箱状洞形预备或和片切形预备。

在邻面缺损大或邻面凸度较大时，多行箱状洞形预备。预备一般从邻面部分的釉牙本质界处开始向龈方深入，形成颊面间沟槽，逐渐加深加宽，并向邻面扩展。切割邻面牙本质厚度约0.5mm，保持在这一邻面深度水平，即使在邻面髓壁上存在龋坏牙本质、旧充填物等，应留在后期处理，邻面的颊舌壁也应基本保持与牙冠长轴平行或微外展2°～5°。为防止侧方脱位，可在邻面颊舌轴线角处预备颊轴和舌轴固位沟，沟的深度约0.3mm，并位于正常牙本质内(图 12－4)，不应与釉牙本质界相连，预备时可用较细的车针切割（该过程一般在垫底等完成后）。与𬌗面预备一样，只有在基本的外形预备完成以后，考虑邻面深层感染牙本质的去除、衬洞和垫底等问题，为加强垫底材料的固位，可在侧壁内制

备内凹。

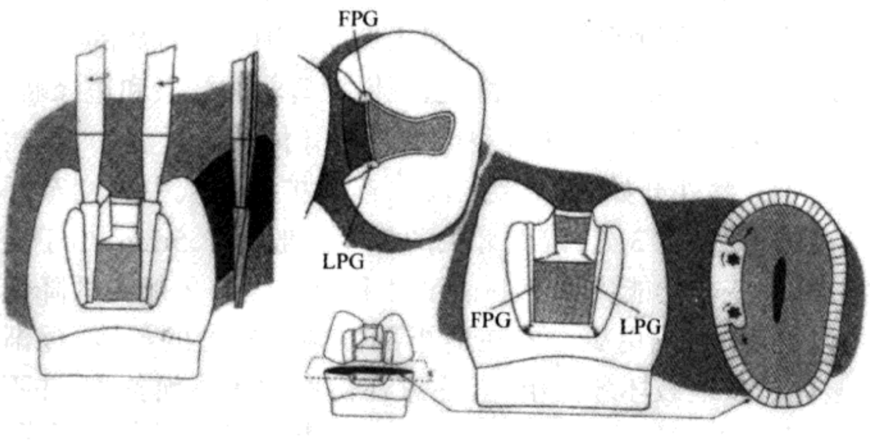


图 12－4　邻轴固位沟的制备

FPG:**颊轴固位沟**;LPG:**舌轴固位沟**

邻面洞壁的颊、舌侧边缘应预备出距邻牙 0.5mm 的空间，以利取印模时获得清晰的边界，且利于修复后的打磨、抛光。邻面洞型龈壁上边应预备短斜面，其宽度约为 0.5～1mm，预备后使该处金属边缘呈 30°。颊舌侧轴壁洞缘也应预备成外展形，使修复体边缘角度约为 40°，在邻面预备中，还应注意轴髓线角应圆钝，避免产生应力。

在邻面缺损表浅且范围大，或邻面凸度较小，邻接关系不良时，可预备成片切形。预备片切形时，一般用单面金刚砂片(后牙用杯状金刚砂片)，或用金刚砂车针紧贴患牙切割，预备过程中应加保护罩，防止舌、颊、龈等软组织损伤，也不能损伤邻牙，颊、舌侧预备至自洁区，龈方沿龈缘线预备。根据固位的需要，在片切面中心，可制作箱状洞形，小台阶，沟槽，以增加固位，有效保护牙体。

3. 高嵌体的牙体预备　在殆面广泛龋损的情况下，需要设计覆盖全部牙尖的嵌体修复体，即高嵌体，一般来说如果龋损所累及

的部位超过从中央窝至牙尖顶部距离的 1/2,即应考虑设计出覆盖该牙尖的嵌体(初期牙体预备应降低牙尖,磨出约 1.5mm 厚的修复间隙)。若洞形的外围扩展到牙尖顶至中央窝距离的 2/3 时,则必须设计覆盖牙尖的嵌体修复,以保护薄弱的牙失和边缘嵴,避免因咀嚼引起以后的牙体折裂或磨耗。牙体预备过程中,仍然是首先在中央窝处开始,深度约 2mm,逐步扩展到从中央窝至牙尖顶距离的 1/2～2/3 处,降低牙尖的深度一般为 1.5mm,出于美观的考虑,一些非功能尖如上颌前磨牙和第一恒磨牙颊尖的降低高度可以是 1mm 或更少。先在适当部位磨出标准的深度,逐渐扩展,避免过多地破坏牙体组织,注意在初期的牙体预备中,并不要求去除深于上述标准的龋坏牙本质,旧充填物等。𬌗面备牙时,车针常保持与牙冠长轴平行,而在降低牙尖时,应倾斜车针用侧刃切割牙尖。完成了牙尖切割后,预备邻面箱状洞,在高嵌体的预备中,邻面箱状洞的预备原则及方法与前述相似,但是,由于广泛的牙体破坏,使牙冠变短,在邻面预备时,应该更多地利用邻面,预备出各种固位形如邻轴沟槽等。

在基本的洞形预备结束后,应考虑去除深层的感染牙本质,旧充填物等,必要时进行衬洞和垫底。在洞缘用细的金刚砂钻预备斜面,该斜面位于牙尖外侧,呈逆向斜面,斜面的角度使边缘处的修复体呈 30°角,在上颌前磨牙和第一磨牙颊面,由于美观的要求,只需备出钝而光滑的釉质边缘,与颊面垂直。下颌后牙颊侧的逆向斜面应延伸超过𬌗接触区。邻面外展形预备,邻面箱状洞颊、舌壁边缘也应预备成外展形,龈壁预备短斜面。这些外展形和短斜面的预备均是为了保证边缘处修复体呈 30°角,保证其足够的抗力。

高嵌体修复的患牙往往有广泛破坏,牙冠变短,在牙体预备中应尽可能最大限度提高固位能力,增加固位主要从以下方面考虑,①控制轴壁外展角度尽可能小(2°);②预备邻轴沟;③预备颊舌侧

的扩展沟；④附加固位体形，如钉道、领圈形、预备裙边形扩展等。（图 12－5）

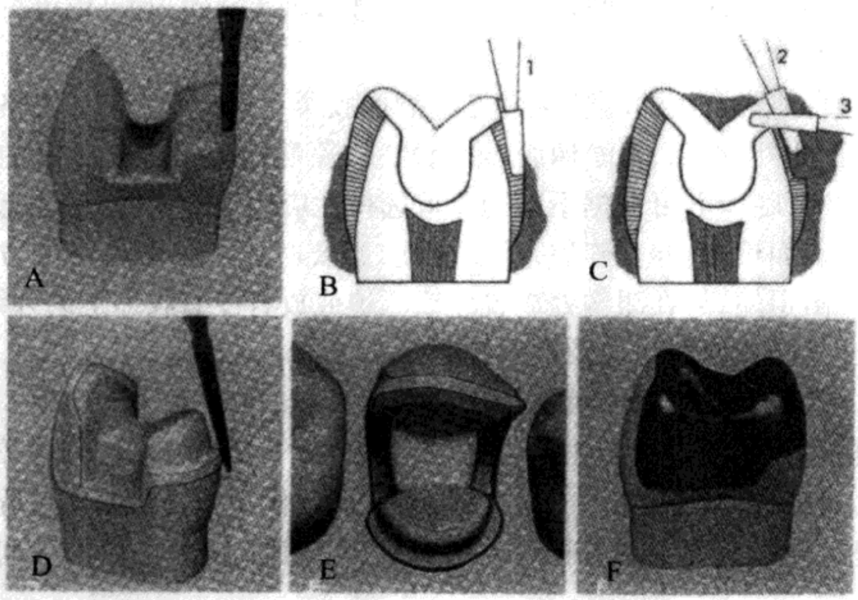


图 12－5　金属高嵌体的牙体制备

（三）蜡型制作

蜡型制作分直接法和间接法两种。直接法是用嵌体蜡直接在口腔内操作，在预备好的窝洞内，确定咬合关系，雕刻成形。间接法是在口外完成，通过取印模、用硬质石膏翻制工作模型，在模型上制作蜡型。一般来说间接法恢复的修复体外形美观可靠，特别是在制作多面复杂嵌体时，更应选择间接法。

1.取印模和制备工作模型　间接法制作铸造的金属修复体具有更高的精确度和可靠性，在技工室的各种操作程序均依赖于准确的临床取模，以获取能精确重现口腔内患牙及邻牙实际状况的模型，因此取印模和灌制模型是非常重要的步骤。

印模材料应具备的性能是：①安全、无毒、无刺激；②良好的流动性、可塑性，在口腔内硬固后的印模材料应有弹性，能从牙倒凹

区域撤出;③足够的强度保证不会因取出过程中发生破损和撕裂;④稳定性和准确性,具有一定的稳定性、精度及并能记录到细节部位;⑤适当的硬固时间,适宜于临床操作、快速凝固;⑥可以进行消毒而不致变形。

目前最常用的印模材料是硅酮橡胶类,性能优良但其价格较昂贵,此外,琼脂、聚醚橡胶、聚硫橡胶、藻酸盐类等也是很好的印模材料,临床上可根据不同的要求选择性应用。取模时,应注意将患牙表面擦净,冲洗碎屑,干燥牙面,必要时还应采取一定的方法使牙龈退缩,如在龈沟处放置牙线压迫或放置浸有收缩剂的牙线,并注意防止牙龈出血及潮湿控制。

印模取出后对印模进行必要消毒处理,准备灌注工作模。工作模多由硬质石膏灌注,应灌注两套模型,一套用于制作分段工作模,可形成单个可卸下的单个牙石膏模型(代型),便于制作过程中刻形、恢复邻面关系等操作。另一套模型则反映牙弓内的牙间关系。

2.制作蜡型　在代型上制作蜡型,代型经涂分离剂润滑后,用蜡刀取适量的经烤软的蜡,压入洞型内,使之充满洞型内的所有点、线、角、沟内,并形成蜡模的近远中邻面、颊舌面。每次加蜡时,𬌗面放一薄蜡片,在蜡冷却变硬的过程中,用手指稍稍加压几秒钟。因为蜡在冷却变硬的过程中会收缩变小,而易于从代型上脱落。这种适当的加压可减少收缩,增加蜡型的密合度。加蜡过程中应保证蜡有一定的流动性,防止空隙产生。

在完成了蜡型基本形态之后,再来形成邻面外形及邻面接触。从解剖外形而言,牙面正常的邻面接触关系是彼此以弯曲的面相接触,因此在每个曲面上的接触都是成点状,但必须认识到,在牙萌出并建立邻面接触后,牙齿各自的生理运动会使点状接触区相互磨损,以致形成小的面接触。形成正确的接触区外形和位置是很重要的。一般来说,接触区的形状应为圆形或卵圆形,直径不能

大于 1.5～2mm。接触区的位置应根据各个牙齿的情况来确定，不能过多的偏颊、偏舌、过高(偏殆方)或过低(偏龈方)。根据生理功能的需要，一般后牙接触区稍偏颊侧。具体的接触区位置和形态，请参阅《口腔解剖生理学》。

关于蜡型殆面部分的成形，可以有多种方法完成。殆面外形的形成应根据邻牙关系、对殆牙情况、咬合运动及咬合关系等综合考虑，确保既能形成良好的尖窝相对的功能殆关系，也不会在非功能殆运动时形成咬合干扰。

在蜡型制备的最后阶段，注意形成连续、光滑、无空隙的蜡型边缘。用蜡刀沿洞边缘切除多余的蜡，暴露出洞缘轮廓。

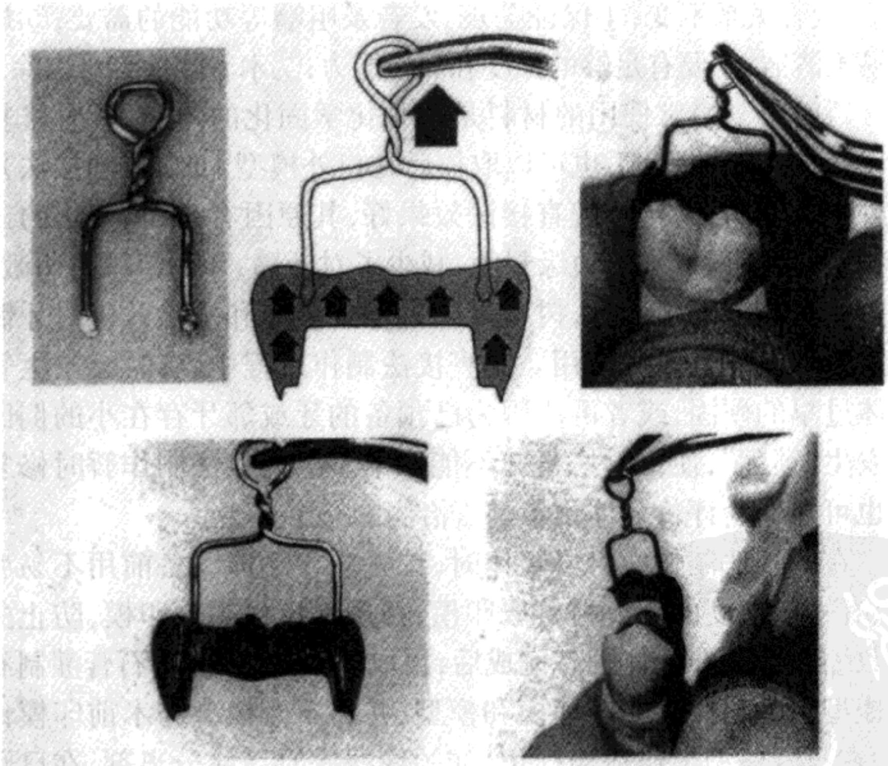


图 12－6　"U"型铜丝取蜡型

蜡型制作完成后，尝试取出、观察蜡形洞壁面（组织面）的情况，看是否形成气泡、空隙等情况，取出时应极其小心，防止蜡型变形、破裂等。对于大的邻－殆－邻嵌体，应尝试用“U”型铜丝法取出（图12－6）。若蜡型取下后无缺陷，则重新就位，必要时恢复外形，以备铸造。

（四）暂时修复

在完成牙体预备和取印模后，对预备后的患牙应进行适当的暂时修复，既可使病人感到舒适，又能保护牙齿。暂时修复应达到以下要求：①对牙髓无刺激，并能有效防止外部因素对牙组织的侵害；②保护和维护牙周组织的健康；③保持患牙与邻牙、对颌牙正常的邻接，咬合关系不变；④保证美观、发音及咀嚼等功能的需要；⑤病人易于清洁；⑥要有足够的强度和固位能力；⑦术者能够容易去除。

暂时修复最常使用的材料是一种化学固化的树脂，暂时修复可以直接在口内完成，也可以取模后在口外模型上制作（间接法）。各种观察表明，间接法较直接法效果好，其原因有：①间接法的工艺精确，可获得良好的边缘封闭，减少了对牙髓、牙周组织的刺激。②直接法在口内制作时，树脂聚合过程中单体和发热效应对牙髓和口腔软组织有刺激作用。③直接法制作过程中，有时会产生暂封体过早的硬固，或者可能因为已预备的牙或邻牙存在小的倒凹而发生“锁固”，使暂时修复体不能取下。④间接法制作暂时修复体也可以作为评价牙体预备是否恰当的一个机会。

在间接法制作暂时修复体时，首先应在牙体预备前用不易变形、有一定硬度的印模材料取印模，并用湿巾包裹该印模，防止失水收缩变形。在牙体预备完成后，再取印模，并用快凝石膏灌制石膏模型。适当修整术前印模和模型，并将石膏模型与术前印模试合，在石膏模型上作适当标记（如颌缘线等）后，涂分离剂，在已预备的牙上填入调好的树脂，用术前印模压型，树脂硬固后调磨，形成暂时修复体。

（五）嵌体制作（铸造工艺）

蜡型是金属修复体铸件的雏形，又称熔模，熔模按照一定的工艺要求，用耐温材料包埋，形成铸型，再将铸型进行烘烤除蜡，形成铸模腔，最后将加热熔化的合金液态通过一定的力量注入铸型腔内，形成铸件。铸件冷却后，进行必要的清理、打磨、抛光，以备临床试戴。

蜡型基本形态完成后，以直径 1.5mm 以上的钢丝或蜡条插入或固定在蜡型适当部位，形成铸道，单面嵌体的铸道安插在蜡型中央。双面嵌体铸道安插在边缘嵴处，方向平分䂖面与轴面的夹角。三面嵌体的铸道则安插在对称的边缘上。

将制作好的蜡型从洞形中取出时，注意平衡用力，防止蜡型变形。取下后再次仔细检查，确认完整无缺即可固定于蜡型座上。用适当材料进行包埋、进行铸造（请参阅有关的包埋、铸造等工艺学方面的书籍）。

（六）临床试合、粘固

对于活髓牙，患牙较敏感患者，在进行去除暂时修复体和试戴嵌体时，应进行局麻，可以减轻病人的不适感，减少唾液分泌，利于临床操作。在去暂时修复体时，应注意洞壁上的所有粘固剂等应去除干净，隔湿、吹净洞内及邻牙上的碎屑及唾液。就位嵌体，必要时轻轻加压，如不能完全就位，不要强迫就位，仔细检查就位困难的原因，最常见的可能是邻面过突，应适当调磨，同时形成邻面接触区的正确位置和形状。在嵌体就位后，用牙线检查邻接触的紧度和位置，牙线通过时不能产生“弹响”。调磨邻面应逐步进行，一次不要磨除太多，在邻－䂖－邻嵌体邻接触过紧时，应判断出实际应调磨的邻面，一种可能发生的情况是：因为远中邻面过突而感到该嵌体近中邻接触过紧，当调磨了远中邻面后，近中邻接触可能是正常的，甚至是接触较松。修整邻面接触往往需要几次调磨，在无麻醉的情况下，病人的感觉亦可作邻接触是否过紧的参考。

若接触区不够，可以通过加焊，形成新的邻接触区。

当邻面接触调整好后，就要检查𬌗面接触情况，让病人进行下正中𬌗及侧向咬合运动，用咬合纸进行检查，如果嵌体存在咬合高点，病人亦能指出，具体的位置可以通过检查加以确认，这时应该用合适的磨石，磨改早触点或重压区，在咬合检查时，咬合纸不能仅仅放在患牙上，应覆盖患牙前后邻牙，调磨咬合直至咬合印迹较均匀地分布于修复体和邻牙上为止。在完成正中𬌗及患侧侧向咬合的检查后，还应检查，对侧侧向咬合时的合接触情况，即排除在非功能状态下的𬌗干扰。

在完成了磨改后，再次用一些抛光器械（如砂片、塑料盘等）对修复体边缘进行抛光，以提高边缘适合度。

临床常用的金属嵌体粘固剂是磷酸锌固剂、聚羧锌粘固剂、玻璃离子粘固剂和树脂粘固剂等，磷酸锌粘固剂应用的历史最长，其最主要的不足是：固化初期 pH 值较低（pH = 3.5）及固化产热，酸性和发热对牙髓均有刺激性，活髓牙应注意衬洞或垫底，另一个缺点是在唾液中可以缓慢溶解。玻璃离子粘固剂也是临床常用的粘固材料之一，其优点是：①与牙釉质、牙本质化学粘接；②氟释放有效防止继发龋；③对牙髓的刺激性小。需要注意的是玻璃离子的固化时间相对较长，固化初期（约 10 分钟）材料的水溶解性大，因此粘固完成后应涂防水凡士林或保持干燥 10 分钟左右，再清除多余溢出的粘固剂。树脂粘固剂是近来发展的新型材料，其优点是：①与牙体组织良好的粘接；②几乎在唾液中不发生溶解；③由于使用牙本质粘接剂，降低了微漏。但其价格昂贵，去除硬固后多余的粘固剂很困难。

在进行嵌体的粘固时，术者应根据所选用的粘固剂，按照产品说明仔细操作，粘固过程中注意术区的隔离防湿，适当处理（如喷砂）嵌体的组织面和窝洞表面（如有必要），按照产品说明，调拌粘固剂，在涂粘固剂时，应首先涂在嵌体的组织面上，然后涂牙面，因为口内温度较高，如先涂牙面，可能会导致洞表面的粘固剂过早硬

固。涂布粘固剂时,注意防止气泡产生。用手指或术钳夹持嵌体就位,并用力加压促使嵌体就位,并在殆面放一橡皮垫,嘱病人紧咬,仔细检查修复体边缘,确认就位良好。在用树脂类粘固剂时,修复体就位后,可用探针、牙线等剔除多余的粘固剂,仔细清理龈沟与邻间隙处之后,再用光固化灯光照各个面,促进粘固剂固化。对边缘接合处进行抛光,粘固完成后各边缘不应看到有粘固线。用非树脂类粘固剂时,待粘固剂硬固后,用探针或刮匙刮除修复体周围多余的粘固剂。

三、金属嵌体修复后常见的并发症及原因分析

1.继发性龋　铸造嵌体因边缘密合不良可导致继发龋,其发生率约为4.0%。

2.牙龈炎、牙周炎　修复体如果邻接关系不良可发生食物嵌塞,引起牙龈炎;如果存在咬合高点,可引起咬合创伤损及牙周组织,甚至发生牙周炎。

3.牙本质敏感症　较深的窝洞如果未衬洞或衬洞不良,可能引起患者术后感觉过敏,冷热刺激敏感等症状。

4.牙体折裂　如果窝洞设计不良,牙体预备时留存的薄壁弱尖未给予适当保护,可能会因为咀嚼时造成牙体组织(特别是功能尖)折裂。

第三节　复合树脂嵌体

随着光固化复合树脂粘接修复技术的不断发展,以及各种高强度树脂在牙科修复领域的开发应用,使得用复合树脂制作嵌体修复承担咬合功能的磨牙成为可能。复合树脂嵌体修复技术是20世纪80年代后期兴起的一门新型修复技术,并逐步获得广大学者的认可,其显著的优点是美观协调,随着社会进步和文明程度

的提高，人们追求自然美的要求也越来越强烈，专家们预测，在21世纪的未来，人们对口腔医学美学，牙体美容修复的需求将大大增加。树脂嵌体修复牙体缺损将获得飞速的发展。

一、树脂嵌体修复的优点

（一）与复合树脂直接充填相比较

(1)嵌体修复中，复合树脂的聚合反应发生在口外，消除了材料固化收缩对粘接的影响，提高了修复体与窝洞间的密合度和边缘封闭性能。

(2)修复体在体外可以进行Ⅱ期处理(如加热)，使聚合反应更加完善均一，提高材料的机械生物性能。

(3)能较好地恢复牙体的解剖形态和邻接关系。

(4)修复体可以在口外进行充分的打磨抛光，操作更便利，效果更好。

(5)不足之处是操作相对复杂，时间耗费较多。

在直接光固化树脂修复过程中，最常见的问题是邻面外形恢复不完整，而在树脂嵌体修复中，可以在口外完成外形及邻接关系的雕刻成形，如果接触关系不良，仍可在粘固前调整。除此之外，直接树脂修复中最大的问题是树脂材料聚合收缩，一般来说其收缩率约为2%～4%，这种收缩可引起邻接界面形成裂隙，发生边缘微渗漏及细菌侵入，引起牙髓刺激和牙齿敏感，目前的粘接技术可以减小(但不能完全消除)这种情况的发生，聚合收缩有时亦影响牙体组织的抗力性，引起薄弱牙尖折裂。

理论上，嵌体修复中，聚合收缩已在口外发生，不会影响嵌体的粘接，当然，使用树脂粘接剂也会存在微小的聚合收缩问题，但这一薄层树脂对整体的影响应该是微乎其微。许多研究报道显示树脂嵌体的微漏发生率较低，并具备更高的强度和硬度，术后的敏感亦发生较少。

树脂嵌体的另一优势表现在,经Ⅱ期处理的光固化树脂,理化性能得到改善。光固化复合树脂的聚合过程是:经一定波长(约470nm)的光照射后,光敏剂与胺活化剂发生反应形成自由基而引发树脂单体(甲基丙烯酯)聚合,随着甲基丙烯酯单体聚合链的形成和逐趋完善,聚合范围亦不断加深,然而,深层的材料因为光渗透的局限等原因往往发生聚合不全。在树脂嵌体修复过程中,修复体可以在体外进行Ⅱ期处理,促进聚合反应完全。这种后期的固化处理常常是将修复体置于强光,高热和/或高压的烤箱或压力锅中处理。目前广泛采用的方法是在一特制的光热聚合箱中处理6～8分钟,这种聚合箱的温度可达250°F,带有光固化灯。研究表明,经Ⅱ期处理的树脂,其物理性能有较大改善,但其在临床耐磨性能方面并无明显的变化。

(二)与其他修复比较

1. 银汞合金充填　与银汞合金充填相比较,树脂嵌体修复能更好地恢复牙体外形及邻接关系;极大地改善患者对嵌体修复的美观要求;对于一些较大面积缺损的患牙,难以形成良好的固位形时,树脂嵌体修复可获得更好的固位;树脂嵌接修复可有效提高残留牙体组织薄壁弱尖的抗力性;树脂类牙体修复材料的广泛应用,亦会减少汞合金的用量,将有利于保护环境。但是,就目前的树脂材料而言,其抗压强度和耐磨性均逊于银汞合金。

2. 金属嵌体　与金属嵌体相比,树脂嵌体的美观性能优良,极大地满足了患者对美观的要求,不会导致对殆牙的磨耗,也不会在口腔内产生微电流等不良反应。

二、光固化复合树脂嵌体的制作

与其他嵌体制作相比,复合树脂嵌体的制作相对要简单得多。

复合树脂嵌体的制作有直接法和间接法,两种方法制作过程基本相同,直接法是在牙体预备后,在口内牙体窝洞充填树脂,光

照固化、成形，取出嵌体修复体进行Ⅱ期处理，然后粘戴于患牙上；而间接法是通过取患牙印模、翻制硬质石膏模型，在模型上完成树脂充填、固化、雕刻成形，恢复牙体外形、邻接关系和咬合关系，再取出进行Ⅱ期处理，最后试合、粘戴。

1.牙体预备　由于各种复合树脂材料在性能上存在一些差别，因此用不同材料制作嵌体时，在牙体预备中可能会有一些细微的不同要求。但总体来说，窝洞预备的要求与金属嵌体的牙体预备有许多相似之处。需要窝洞内点、线角圆钝，𬌗面深度约为1.5～2.0mm，轴向深度1～1.5mm，洞缘角为90°，无洞缘斜面，洞轴壁向合方外展6°～8°，大于金属嵌体的洞壁外展度(2°～5°)。邻𬌗洞亦需要形成鸠尾形(dovetail)和邻轴固位沟。鸠尾峡(isthmus)的宽度应在1.5mm以上，台阶处的轴髓线角亦应圆钝(图

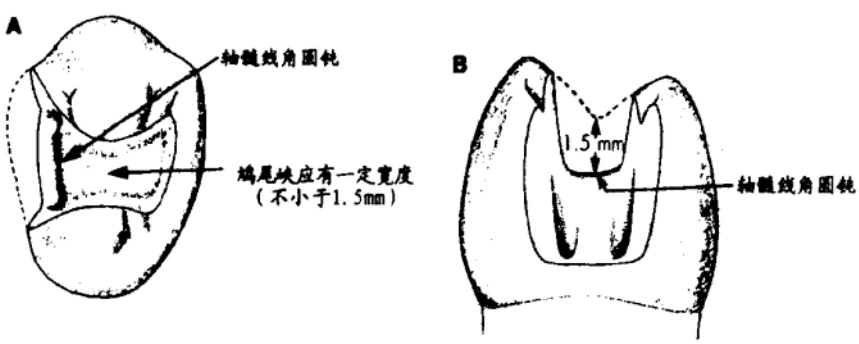


图12－7　复合树脂嵌体的洞形制备

A.𬌗面观；　B.邻面观

12－7)，以防止修复体受力后发生破裂。邻面洞的颊、舌壁要扩展至正常的牙组织处，在牙尖周围形成圆缓的曲线，不能形成任何倒凹，髓壁应保持相对平滑，必要时用玻璃离子粘固剂垫底，以消除

小倒凹或垫平髓壁。

在嵌体的牙体预备中，选用一些有一定锥度的钻针磨牙，注意保持钻针与牙长轴一致，以提拉方式切割牙体组织。

与制作金属嵌体的牙体预备一样，若𬌗面窝洞的外缘扩展到牙尖顶至窝沟距离的2/3以上时，应考虑设计覆盖牙尖的修复，制备出1.5～2mm的间隙，形成约90°的洞缘角。为避免洞缘位于对𬌗牙的牙尖咬合接触点，在一些牙尖处的预备，可考虑设计成“领圈”形，避免因紧密的咬合导致修复体边缘折裂。“领圈”处的轴壁深度亦应保持1～1.5mm的厚度(图12－8)。

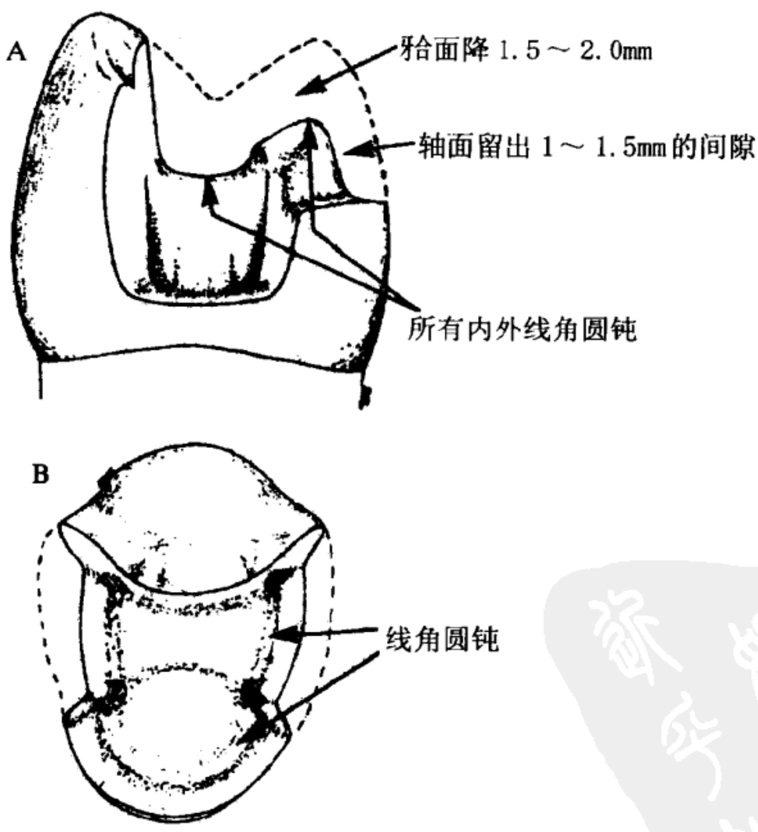


图12－8　覆盖舌尖的“领圈”形制备

A.邻面观　B.𬌗面观

邻面箱状洞预备：邻面洞壁的颊、舌侧边缘应预备出距邻牙0.5mm的空间，以利取印模时获得清晰的边界，且利于修复后的打磨、抛光。所有的洞壁面都应形成90°的洞缘角，以增加修复体的抗力。龈壁不能预备过深，保证龈壁处有足够的釉质，提高其粘接效果。当唇颊（或舌）面受累时，预备应扩展，设计成覆盖牙尖的"领圈"形，轴壁的厚度应不小于1～1.5mm。

最后用金钢砂钻（裂钻）修整洞壁，适当增加表面粗糙度，扩大粘接面。最后再次注意认真检查，确保窝洞内点、线、角圆钝，避免存在压力集中区。

2.取印模，灌注模型　复合树脂嵌体制作可以通过直接法和间接法完成。间接法制作可以更精确地恢复牙体解剖外形及邻接关系，但是，间接法制作相对程序较多，患者需到医院来2次，医生在牙体预备后取印模，印记咬合关系，灌制硬质石膏模型。有关取印模和灌制石膏模型与前一节金属嵌体的内容相似，在此不再赘叙。

3.暂时修复　间接法制作中的另一个问题，就是对经牙体预备后的牙应进行暂时修复，与金属嵌体中所述相同，化学固化的树脂是最常用的暂时修复材料。需要特别注意的是，在暂时修复中，应避免使用含丁香油的材料，以免影响以后的复合树脂固化。

4.树脂嵌体的制作　复合树脂物理性能的改善取决于树脂基质的充分聚合和内部的致密无空隙，在一定的压力、光照、加热和真空等条件下，复合树脂可获得致密及完全的固化，复合树脂嵌体制作正是利用这一原理，使树脂材料在体外充分聚合，提高其物理性能。目前，已有多种体外处理复合树脂的设备，操作步骤大致相同。

复合树脂嵌体的制作方法包括直接法和间接法，其程序如下：

（1）直接法：在牙体预备完成后（包括护髓、垫底），窝洞内涂分离剂，安置透明的塑料成形片、楔子等，以避免产生充填悬突，充填

复合树脂,防止空隙产生,并形成粗略的𬌗面形态,然后,从各个面进行光照 40～60 秒,撤除成形片及楔子,取出已固化的嵌体修复体,置于光/热聚合箱中处理 7 分钟,或置于沸水中处理 10 分钟,待其冷却后,进行调磨、抛光,以备口内试合。

(2)间接法:间接法是在石膏工作模上完成上述操作。在石膏代型上涂分离剂,充填复合树脂、刻形,恢复牙体外形及邻接关系,从不同的面光照 40～60 秒,将石膏代型与嵌体修复体一起,置于光/热聚合箱中处理 7 分钟,或置于沸水中处理 10 分钟,取出修复体,待其冷却,重新置于代型上,进行打磨抛光,以备临床试合。

5.临床试戴和粘固　与金属嵌体相比,复合树脂的脆性相对较大,临床试戴应更加小心,试合中不能过大地用力加压,调磨咬合关系应在修复体粘固后进行;修复体粘接使用树脂类粘固剂,因此需要非常严格的隔湿,树脂粘固剂硬固后,对于多余的粘固剂不易去除,特别是在邻面部分,有时难以通过肉眼观察到。因此,在有条件的情况下,推荐使用橡皮障。

在试合过程中,首先去除暂时修复物,确保去尽了洞壁上的粘固剂,清洁窝洞;试戴修复体,评价修复体的适合性,试戴中只能轻轻加压。引起就位不畅的常见原因是邻接面过凸。可以借助口镜仔细观察唇(颊)、舌、合面的接触情况,以确定是否应调整邻接区,使之顺利就位。正常的接触区应可以通过牙线,邻面适当调整后应注意抛光,一旦粘固后该区域不易抛光。修复体就位后应保持良好的边缘适合性,外形流畅。

在进行粘固之前,修复体的窝洞面(组织面)应适当处理。

树脂粘接剂是复合树脂嵌体最常用的粘接材料,它能与釉质、牙本质及修复材料发生强大的粘接力。双重固化(光固化和化学固化)的特性既能保证在光照时发生快速的聚合反应,亦能保证光不能达到的深部发生缓慢的聚合反应,保证聚合反应更加完全。

理论上复合树脂嵌体的表面无氧阻聚层,几乎不存在未反应

的丙烯酸基团。因此,在嵌体与粘接剂之间不能形成可靠的粘接。有实验表明,用 50μm 的氧化铝喷砂处理嵌体的组织面(避免涉及边缘),然后超声清洗,可以提高其粘接力;也有人提出,用氢氟酸处理,亦能提高粘接效果。另有研究表明,对某些微填料复合树脂嵌体,上述喷砂或氢氟酸处理的效果并不理想。Vivadent 公司推出了特有的粘接剂——Special Bond 2,可以较好地解决这类粘接问题。

在粘接过程中,必须完善地隔湿,修复体的内面涂上硅烷(silane),并吹干,釉质和牙本质进行酸蚀 20 秒,清水冲洗、吹干。牙本质可以使其适当湿润,并涂上底胶(primer),用气枪轻轻吹匀。然后将调拌好的双重固化树脂粘接剂涂于修复体内面和经处理的窝洞面,使修复体就位,挤出的树脂可用探针刮除。应特别注意去除邻面龈缘处的多余树脂,但是不能将牙体和修复体界面之间的树脂弄出来。之后,从各个方面(𬌗、颊、舌)充分光照 40～60 秒。

固化完成后,可用细金钢砂车针进行边缘打磨,去除多余粘接剂。邻面部分可用塑料抛光条打磨,然后用塑料抛光盘或橡皮轮抛光。合面应再次检查,必要时调磨咬合关系。最后再一次充分抛光修复体的各个部分,完成修复。

6. 修复体的维护　修复体的完好与维护有重要关系。严重的口腔卫生问题,会使最精美的修复治疗失败。在超声波洁牙中,应避免洁牙头碰及修复体边缘。在这种情况下,最好用手用器械去除牙石,修复体表面染色斑点可用橡皮杯加抛光膏抛去。医生应告之病人,避免过多地吃或饮用一些易染色的食品或饮料,如槟榔、咖啡、茶等;病人亦应改掉一些如咬指甲、嚼冰块等不良习惯,纠正偏侧咀嚼及夜磨牙症,应该避免在修复物上使用超声洁牙或喷砂打磨等器械,以免造成修复体边缘缺损。

三、并发症及原因分析

1. 修复后敏感、咬合痛　修复后出现温度刺激敏感，多由于窝洞较深、近髓、护髓处理不完善或备洞过程中对牙髓的刺激等所致。一般 3～4 周可逐渐缓解、消退。咬合痛多为存在咬合高点所致，经调 ，去除早接触，症状可以得到缓解。当然，如果不适症状进一步发展，出现牙髓炎症状，应考虑进行牙髓治疗。

2. 修复体折裂　复合树脂嵌体与其他嵌体相比，其明显的缺点是机械强度较差，易发生修复体边缘折裂，但与直接复合树脂充填相比，其边缘折裂的发生率要低得多。这主要是由于二次处理使树脂的固化更加完全，机械性能提高。

3. 修复体边缘着色　有关研究报道，树脂嵌体的修复体边缘着色的两年发生率为 17%。边缘着色与洞壁－修复体界面的微渗漏有关。随着粘接技术及粘接材料的进一步完善，边缘微渗漏将逐步减小。

光固化复合树脂嵌体有其独特的优点，具备良好的临床应用前景。但是，它并不能完全取代金属嵌体，树脂嵌体在材料的性能、粘接技术等方面仍需不断改进，逐步完善。

第四节　陶瓷嵌体

早在 1880 年，Rollins 即进行过陶瓷嵌体修复的尝试。1913 年，陶瓷嵌体正式应用于牙体修复，但是因为较多的失败率，受到限制。随着不断的探索和发展，各种新型陶瓷以及各种精细化、功能化的陶瓷基复合材料的诞生，使陶瓷类修复迈进了一个新的时代。在嵌体修复方面，特别是计算机辅助设计制作系统（CAD/CAM）的应用，为口腔修复开辟了新前景。

一、陶瓷嵌体的特点

1.优点

(1)颜色与自然牙协调,色泽美观,光泽度高,不变色。

(2)化学性能稳定,生物性能优良,对口腔组织无刺激性。

(3)压缩强度、硬度及耐磨度均非常高,修复体经久耐用。

(4)非金属无机材料,为热和电的不良导体。

2.缺点

(1)抗拉强度、抗弯强度及抗冲击强度差,脆性大,易折裂。

(2)制作过程相对复杂、费时,价格较昂贵。

(3)引起对牙过度磨耗。

3.适应证

(1)前牙美观修复。

(2)后牙复合树脂直接充填和复合树脂嵌体修复的所有适应范围。

许多观察表明,陶瓷嵌体的微漏较树脂嵌体小,粘接相对可靠。但陶瓷嵌体制作较树脂嵌体复杂得多,由于脆性大,有时在临床试合时,就可能发生折裂。当嵌体的邻接关系不良时,树脂嵌体可以较方便地磨除或添加,而陶瓷嵌体的磨改较困难,添加过程亦需重新置于瓷炉中处理。Hein 等进行了 3 年的临床成功率比较,Ⅱ类洞修复中,陶瓷嵌体的折裂率明显高于树脂嵌体。

陶瓷嵌体虽然可导致对牙的磨耗,但同时能长时间维持面的稳定性,特别是在覆盖牙尖的高嵌体修复中,牢固的粘接力和面稳定性能有效地分散力,提高抗力性。

在龈距离较短的牙体修复中,陶瓷高嵌体亦显示出其优势,可获得良好的固位和抗力。

为获得陶瓷嵌体的成功,必须慎重选择适当病例。嵌体设计时,应保证修复体边缘位于釉质上,所修复的牙能够安放橡皮障。

患者的咬合关系良好，无偏侧咀嚼习惯。

二、制作要求

陶瓷嵌体的牙体预备与复合树脂嵌体的制作要求基本相同，洞壁和洞底保持光滑、平坦，点、线、角圆钝，𬌗面深度应达 2mm 以上，无洞缘斜面，无倒凹，必要时用玻璃离子粘固剂垫底。

制作过程中，使用了耐高温材料灌注模型、制作代型。陶瓷嵌体的制作由间接法完成，需要技工室的支持，制作工艺亦较复杂（请参阅有关制作工艺学方面的书籍）。

在粘固过程中，双重固化树脂粘接剂是推荐使用的最好粘接材料。相对而言，陶瓷材料的粘接性能较树脂更可靠。通过酸蚀，陶瓷可产生持久的微机械固位力。常用氢氟酸对陶瓷修复体的组织面进行酸蚀。这个过程可以在技工室完成或在椅旁进行。在粘固之前，将修复体用丙酮清洗并吹干，在组织面涂上薄层硅烷，将调拌好的粘接剂涂在修复体组织面和经处理的牙面上，小心就位修复体，轻轻振动加压，使之完全就位，剔除多余的粘接剂，并检查邻面边缘，确认正确就位、邻接关系正常后，进行光照固化，最后打磨、抛光，完成修复。

三、CEREC 系统简介

计算机辅助设计(computer assisted design, CAD)和计算机辅助制作(computer assisted manufacture, CAM)技术简称 CAD/CAM。该技术利用光电原理，结合计算机信息处理和自控机械加工等技术，自动化设计制作口腔修复体，成为一门新兴的口腔修复新工艺。

目前，世界范围内相继出现了多种 CAD/CAM 系统，但是应用最广泛的是德国生产的 CEREC 系统。CEREC 来源于陶瓷(ceramic)和重建(reconstruction)两个词的字母缩写。利用该系统，医

师可在椅旁一次完成牙体预备和陶瓷修复体的设计、制作，不需要进行取模、灌模、暂时修复及技工室制作等繁琐过程，节省时间，受到医生和患者的欢迎。

CEREC 系统包括一个口内的摄像机、视频监视器、计算机和一个制作箱。计算机软件是一个与制作精度和制作种类有密切关系的因素。随着软件的改进，该系统可设计、制作出外形与牙体解剖形态更相似、边缘缝隙更小的修复体。利用目前的软件，不仅可以制作嵌体和全冠，甚至可制作出固定桥。第二代的 CEREC 系统，不仅在软件方面有所进步，而且也对硬件进行了改进，口内的摄像头设计成了可拆卸式，以便消毒，预防交叉感染；摄像像素从 $54\times54\mu m$ 降至 $25\times29\mu m$，降低测量误差；监视器的放大倍数增加至 12 倍，制作箱中亦增加一个切割砂轮，便于多方位切割，制作出更精良的修复体。

CAD/CAM 嵌体的牙体预备要求与普通陶瓷嵌体制作时相似，𬌗面部分降低 2mm 以上，洞缘角尽可能成 90°，以便摄像头记录准确。为保证精确的光学扫描，局部区域应保持干燥、清洁，修复部位与牙龈等邻近软组织分开，应使用橡皮障。通过口内摄像机，我们可以获得“光学印模”，在进行光学扫描之前，牙面及邻近组织喷上一种光反射材料，形成一层膜，以保证不同组织具有相同的光反射性。二氧化钛是最常用的光反射材料。为了保证对牙体的精确扫描，摄像头应保持对准牙体长轴，与修复体的就位道平行，并保持稳定。当计算机图像中牙体的“底线”绘出后，即表明进入设计阶段。接着，邻面轮廓、洞缘边缘、边缘嵴线相继绘出。根据设计，计算机会启动制作程序，首先计算出修复体的容积，并发出指令，提示应将一定大小的瓷块插入制作箱中。当瓷块被固定后，自控的切割系统开始工作，对瓷块进行精确切割，形成所需形态的修复体。切削时间随修复体的大小和复杂程度而有所不同，一般需 10～20 分钟。

一般来说,CEREC 系统制作出的修复体,需要进行适当的磨改。有些甚至可能需要重新设计制作。其粘固和打磨抛光程序与普通嵌体一样,在此不再赘述。

（宋光泰）

PDG

第十三章　牙体修复中的美学

牙色修复材料的出现和逐步完善使得牙体美容修复成为可能,并逐渐形成美容牙科学(esthetic dentistry)。牙体修复学应该由科学和艺术两个要素组成,美容牙科学更强调艺术性。美容牙科学之父、美国学者 Goldstein 认为,美容牙科学是以最纯洁形式表现的牙科艺术。

一个人最可贵之处是拥有一个能显示自然而美丽牙的微笑。当牙发生着色、形状异常、折裂、缺失等异常时,人们通常都会有意识地避免或减少微笑以免牙显露。尤其对青少年儿童,由于牙的不美观,很容易被讥笑。如果牙科医师有效地解决这些异常,不仅仅使牙本身变得美观,也会增强其自信,改善其人格乃至其社会生活。因此为患者恢复美丽的微笑是一个牙医能提供的最值得赞赏的服务。

第一节　艺术要素

美容牙科学包括以下一些具有普遍指导意义的艺术要素:

1.外形与形状　牙外形和形状对牙科美容起决定作用。理想的牙科美容,应该是恢复牙自然的解剖形状。

从正面观察,临床牙冠外形呈不规则四边形。牙的外形和形状上的一些细微的变化可以产生不同的表现形式。例如,年轻、女性化的微笑特点是前牙切角圆钝,切楔状隙和唇楔状隙较宽,唇线角柔和;年老、男性化的微笑特点是前牙切角平直突出,切楔状隙较窄。因此通过略加改变现有牙的外形即可获得美观上的改变。

另外一种方法是使用贴面技术修复所有前牙，可获得理想的美容效果。单个牙的修复比贴面修复更需要艺术性。单个牙的修复成功取决于治疗牙是否与对侧的自然牙匹配和一致。因此在修复前应仔细检查对侧牙的细微特征。

错觉艺术在牙科美容中起重要作用。从正面观获得的牙冠外形只是二维结构（长度和宽度），通过改变第三维结构（厚度）可以产生错觉，形成理想的形状和外形，达到美容效果。牙形状的突出区域在直接光照下非常明亮而醒目，凹陷区域则变暗而不醒目。利用此特点，在贴面修复时，通过控制明亮或阴暗区域可以获得不同错觉效果的形状和外形，而不改变牙齿实际大小。图 13－1 示通过改变近中、远中唇线角和发育沟的距离使牙的形状变宽或变窄。

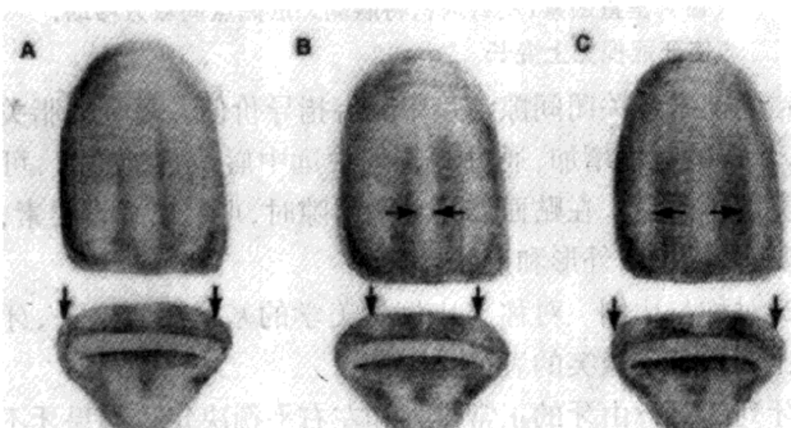


图 13－1　产生宽度的错觉艺术

A. **正常宽度；**

B. **通过将近远中线角和发育沟靠拢，使牙冠视觉上变窄；**

C. **通过将近远中线角和发育沟分开，使牙冠视觉上变宽。**

利用错觉艺术也可改变牙冠长度。使牙冠视觉上变短的方法是，突出水平要素如龈方的釉质横纹，将龈方的高点向切方移动

等;使牙冠视觉上变长的方法是,突出垂直要素如延长发育沟,将切方高点向龈方移动(图 13-2)。

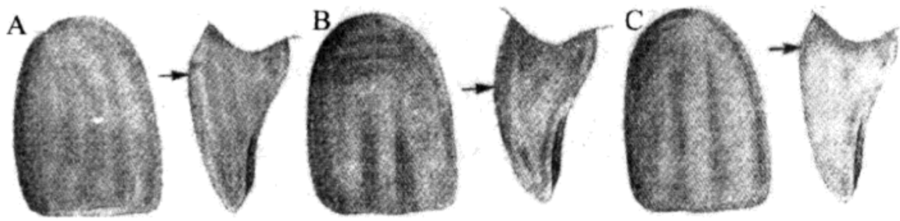


图 13-2　产生长度的错觉艺术

A. **正常长度;**

B. **强调水平因素(釉质横纹),将唇侧外形高度从龈方向切方移动,使牙冠视觉上变短;**

C. **强调垂直因素(发育沟),将唇侧外形高点向龈方移动,使牙冠视觉上变长。**

错觉艺术在关闭间隙治疗中具有指导价值。复合树脂关闭间隙时,牙冠的宽度增加,通过调整近中远中唇线角的位置,可使增加的宽度不醒目。在贴面修复关闭间隙时,可突出垂直要素,弱化水平要素,以控制外形和形状。

2. 对称与比例　对称与比例是美学的基本要素之一,牙的对称与比例构成了微笑的表征。

牙列的对称由牙的正常排列和左右平衡决定。如果牙不对称或比例失调,将破坏协调美。在进行美容牙科修复时,特别是在间隙关闭治疗或其他利用复合树脂增加邻面时,必须使用牙科测径仪。首先测定相邻牙间隙的宽度和治疗牙的宽度,以此确定需要增加的宽度。另外还应注意切楔状隙和龈楔状隙的对称,中切牙的近中面必须互为镜面以保证理想的对称和美观。

前牙除对称外,还要注意邻牙之间的比例协调,以获得最大的美容效果。比例是否协调取决于多种因素,如牙位置、牙排列、牙

弓形状以及微笑本身的构型。Levin 首先提出了前牙的黄金比例,即从正面观,中切牙的宽度与侧切牙的宽度成黄金比例,侧切牙与尖牙的宽度成黄金比例,尖牙与第一前磨牙的宽度也成黄金比例。中切牙的宽度乘以黄金比例值 0.618 或 62%,即为侧切牙的宽度,依次类推(图 13-3)。

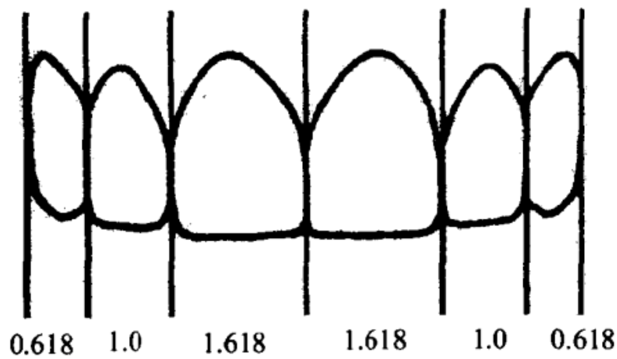


图 13-3　前牙的黄金比例

另一个重要的比例是中切牙的宽度长度比。据统计,中切牙合适的宽度长度比介于 66%～80%之间,78%被认为是理想的比例。图 13-4 为三种不同宽度长度比的前牙效果图。

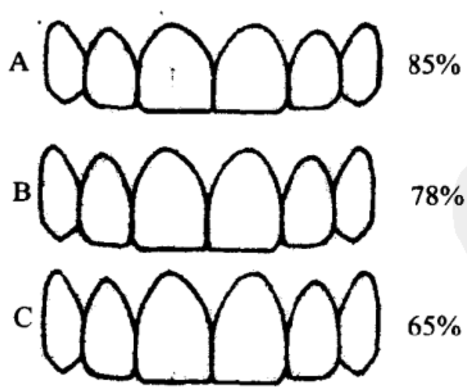


图 13-4　不同宽度长度比的前牙

3.位置与排列 微笑的协调与平衡同样取决于牙在牙弓中的正确位置和排列。牙错位或牙扭转不仅破坏了牙弓形状，而且影响了牙的相互比例，应该进行正畸治疗。如果由于种种原因不能进行正畸治疗，可以通过复合树脂或贴面修复，只有殆方和龈方的外形不会显著改变的轻度错位牙才可使用此保守方法。

图 13－5 示轻度扭转牙(A,B)和舌向移位牙(C,D)的治疗。对轻度扭转牙首先磨除突出区域的釉质，然后用复合树脂增加凹陷区域的厚度，恢复正常形状。对舌向移位牙可利用复合树脂修复或贴面修复方法增加唇面厚度。

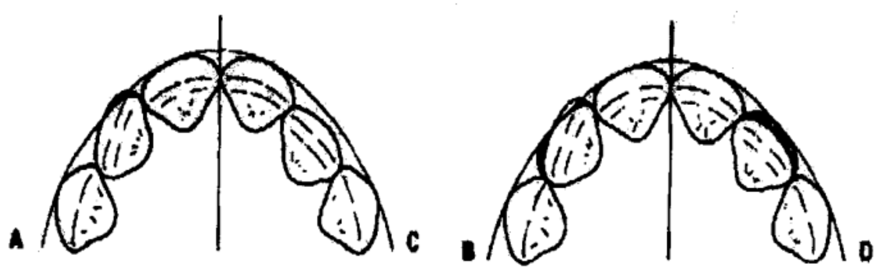


图 13－5 轻度扭转牙和舌向移位牙的修复

A.磨除突出区域釉质 B.复合树脂增加凹陷区域

C.上颌侧切牙舌向移位 D.贴面修复增加唇面厚度

4.表面纹理 牙表面纹理也是一个重要的美学要素。天然牙表面存在一些细微的纹理结构，如各种凹面、凸面、釉质横纹等。年轻人的纹理特点明显，老年人牙面由于长年磨损而平滑，纹理特点不明显。牙面的纹理结构能使光线向不同的方向折射，因此通过控制光线折射区和阴影区可产生需要的错觉艺术。因此在前牙修复时应尽可能模拟自然牙的细微纹理结构和特征，即使是老年人也要避免修复后表面纹理特征的消失。

5.颜色 颜色的艺术及其作用在美容牙科中是最复杂和了解最少的，因为存在多种相互依存的因素影响修复的美学效果。

首先要正确理解自然牙的颜色，才能准确选择修复材料的色度。牙由多种颜色构成，从龈方至切缘呈梯度分布，在龈方由于釉质较薄，颜色较深，暴露的根面由于釉质缺乏颜色更深，至切缘颜色逐渐变浅。绝大多数人尖牙颜色比切牙颜色深。因此在修复前牙时需使用不同色度的材料才能产生理想的美学效果。

牙的颜色随年龄变化，主要原因是磨损。当釉质被磨除，牙本质暴露明显，牙颜色变深。因此年轻人牙颜色较浅，老年人牙颜色较深。牙周围环境也对颜色有影响，皮肤较深者牙颜色相对较浅。女性使用较深色的化妆品或唇膏可使牙颜色相对较浅。

目前使用的比色板并不十分精确。比色板的材料与复合树脂并不相同，复合树脂产品批次之间色度也可能有细微变化，产品储存时间也可能对色度有影响。因此最可靠的方法是取一小块复合树脂直接与自然牙比较。另外，比色一定要在隔离治疗牙之前完成，以避免由于牙干燥引起的色度变化。

颜色的理解力也使修复材料的比色和选色复杂化。多种因素影响对颜色的理解，不同的光源产生不同的颜色感觉；诊室环境也影响对颜色的感觉；此外还受眼睛的生理性限制。例如，观察一个牙冠部位时间过长，会导致颜色疲劳，丧失对黄－橘黄色的敏感，必须看互补色的蓝色背景或物品，才能恢复。由于多种因素影响，在选色过程中建议牙医、助手、特别是患者共同参与决定。

6. 透光度　透光度也影响修复的美学效果。透光度与光线射入牙体内或修复体内的深度有关，正常时光线穿透釉质进入牙本质，然后折射出来(图 13－6)。牙体的透光度使得牙具有生命力。如果光线穿透较浅，牙的活力感丧失。在使用直接或间接贴面技术治疗严重内源性着色牙时，经常会发生此情况。

可以利用透光度错觉艺术加强修复的真实性。使用颜色调节剂可以增强透光度，减轻着色。使用方法是，在釉质经过预处理和酸蚀后，在唇面铺一层蓝色(黄色的互补色)调节剂。另外，用灰/

紫混合色调节剂模仿垂直区域的透光度。

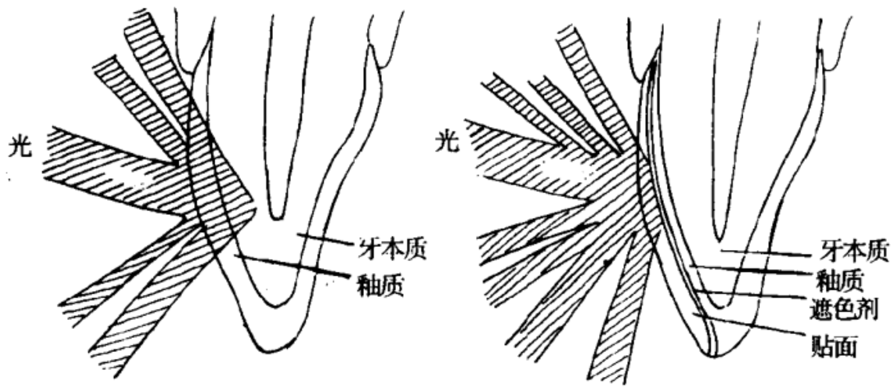


图 13－6　牙透光度

7. 临床考虑　在进行美容修复时，在考虑美学因素时，必须考虑临床因素，除了满足美观需要，更要满足功能需要。

美容修复的临床因素集中于维持咬合平衡和保持牙龈健康。

第二节　改善牙外形与接触

一、改善自然牙外形

1. 病因　下列因素常导致前牙尤其是中切牙外形的改变：①牙外伤后的轻微牙折；②生理性磨耗；③非正常磨损（如咬物习惯所致）。前牙切缘的磨耗常导致切楔状隙变窄，切角尖锐。

2. 治疗　不需牙体预备和充填，直接通过再成形和抛光技术改善外形和功能。

（1）治疗前必须先进行检查和与病人沟通。常规照相、取牙模型、描线图。通过交流，使患者了解患牙的问题和想改善的目标，用铅笔或记号笔在牙上标出拟再成形的区域，使患者了解可能的治疗效果。

(2)由于治疗在釉质内完成,不需局部麻醉。可用棉卷简单隔离治疗牙。

(3)使用金刚砂钻和抛光器械直接进行再成形,修整,抛光。

二、改善楔状隙

1.病因　由于牙在牙弓内的形状和位置的原因,前牙楔状隙可能出现过宽。如侧切牙缺失后,尖牙和后牙可能向近中移位,尖牙与中切牙的楔状隙过宽。

2.治疗　利用复合树脂再塑尖牙的唇面和切角,建立侧切牙的外形,并纠正过宽的楔状隙。

操作步骤:

(1)首先评价咬合,避免修复后对咬合功能的影响。同样需要与患者交流,确定患者自己要求进行治疗,介绍治疗过程和效果,并与患者一起比色和选色。

(2)清洁牙,比色,隔离治疗牙,不用局部麻醉;

(3)粗金刚砂钻磨除釉质表面过凸部分,使釉质粗糙;

(4)放置楔子,用抛光砂条隔离邻面;

(5)酸蚀,冲洗,干燥,放置成形片;

(6)填充复合树脂,建立正常外形和形状,光照聚合;

(7)常规抛光;

(8)观察咬合情况以便磨改。

三、改善间隙

1.病因　前牙间隙(diastemata)最常见于中切牙,非常影响美观。其原因可能是由于发育期间的萌出影响,也可能是先天性缺牙,过小牙,或形状异常,多额牙,舌的推挤,牙周病以及咬合不良也可导致前牙间隙。

2.治疗　利用复合树脂增加邻面可以有效关闭间隙。

操作步骤：

(1)治疗前必须进行综合考虑，结合相片、线图、计算机图像等方法，告知患者治疗后的效果，由患者决定是否治疗。

(2)清洁牙，比色，用测径仪测定间隙和中切牙的宽度，确定需要增加的宽度；

(3)使用棉卷而不用橡皮障隔离治疗牙，在龈沟内放置缩龈线；

(4)用粗金刚砂钻从唇线角到舌线角打磨釉质表面，使其粗糙；并改善牙外形和形状；

(5)酸蚀粗糙的釉质并将范围扩大0.5mm，注意不要将酸蚀剂流入龈沟内；

(6)冲洗，干燥，检查酸蚀效果；

(7)预弯并放置透明成形片，注意龈侧进入龈沟内；一般不放楔子；

(8)涂粘结剂，光照固化；

(9)填充复合树脂，注意向舌侧填压，以保证舌侧充满，用手指将成形片在唇面关闭，注意不能关闭太紧，否则会出现形状过小；

(10)唇侧和舌侧分别固化至少20秒；

(11)取出成形片，用合适金刚砂钻和抛光器械成形抛光；

(12)使用抛光砂条对邻面进行成形和抛光，这一步骤十分重要，不能省略；

(13)消除悬突，取出缩龈线，检查龈缘平滑；

(14)在一侧牙治疗完成后再开始修复对侧牙；

(15)检查并调整咬合；

(16)进行最后的精抛光。

(17)间隙过大的治疗：

1)单纯用复合树脂关闭间隙，会出现中切牙过大，比例失调，影响美观。

2)首先用正畸治疗重新分配间隙,使各间隙比例平衡。

3)最后用复合树脂关闭间隙。

第三节　着色牙的治疗

一、外源性着色

1.病因　外源性着色(extrinsic discoloration)是指牙体或修复体外表面的着色。年轻人和老年人发生外源性着色的原因可能不同。

年轻人的外源性着色多发生于牙颈部,原因包括:口腔卫生不良出现的菌斑聚集;已存的修复体;牙龈出血;食物残渣;存在有色的细菌或真菌等。

老年人牙面着色的原因除了口腔卫生不良外,咖啡、茶、香烟、某些食物或药物也能使牙面着色,已存的修复体也可着色。

2.治疗　绝大多数外源性着色通过常规口腔清洁可以清除。如果常规清洁不能清除,可使用金刚砂钻轻轻磨除着色层,然后用抛光器械抛光。

二、内源性着色

1.病因　内源性着色(intrinsic discoloration)是指牙体结构内部的着色或釉质缺损,活髓牙、无髓牙均可受累。

活髓牙着色可能发生于牙冠形成期间,通常多个牙受累。原因包括:遗传性疾病、四环素族药物、氟牙症、儿童期高热以及其他损伤。着色可以发生在釉质或牙本质内,可能为局限性或广泛性。四环素族药物可以引起严重的内源性着色,严重程度取决于药物剂量、服药时间和药物种类。不同的四环素族药物可引起不同的着色,从黄-橘黄色到暗蓝-灰色。氟牙症也可引起广泛的着色。

无髓牙也可发生内源性着色,通常发生于萌出后的个别牙。当牙髓因各种因素感染或退变,未得到及时正确的治疗,牙髓分解产物进入牙本质小管使牙本质着色。牙外伤后髓腔钙化也使牙变色。

2. 治疗　内源性着色可使用漂白术治疗。漂白术是通过使用化学试剂氧化牙体内的有机色素而使牙体颜色变白的一种方法。根据患牙的牙髓情况分为活髓牙漂白术和无髓牙漂白术,根据是否在诊室内完成分为诊室内漂白术和家庭漂白术。

绝大多数漂白术使用不同浓度的过氧化氢或其衍生物,过氧化氢氧化有机色素的化学机制尚未完全明确。漂白术的有效时间一般为 1~3 年。

(1)无髓牙漂白术:无髓牙漂白术(non - vital bleaching technique)最早出现于 1848 年。无髓牙漂白术的适应证是完成根管治疗术后的着色牙。无髓牙漂白术包括诊室内漂白术和诊间漂白术。无髓牙漂白术疗效明显,但少数病例(<1%)会发生颈部吸收,需要在治疗过程中注意。

诊室内漂白术:诊室内漂白术(in office non - vital bleaching technique)曾称为热催化技术,其原理是将 35% 过氧化氢放置于髓室内,用加热器械激发氧化过程。目前使用的技术已放弃热催化,改用光催化氧化反应。

诊间漂白术:诊间漂白术(walking bleach technique)是将过氧化氢与过硼酸钠调成糊剂后封闭于髓室内,5 天左右复诊更换糊剂,因此称诊间漂白术。过硼酸钠是一种弱氧化剂,降解后形成过硼酸和过氧化氢,氧化反应持续时间较长。

操作步骤:

1)橡皮障隔离治疗牙;

2)去除髓室内所有材料,扩大髓室入口;

3)在临床牙冠根方下 2mm 处切断已充填牙胶;

4)用光固化玻璃离子体封闭根管;

5)用挖器将调好的 35% 过氧化氢与过硼酸钠糊剂放入髓室内,距离洞缘至少 2mm,避免接触洞缘;

6)放置一蘸有糊剂的小棉球,用暂封材料如 IRM® 或 Cavit® 封闭窝洞入口;

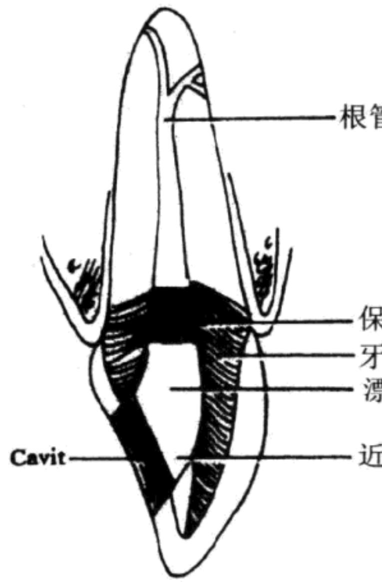


图 13-7　无髓牙根管内漂白术

7)维持 5 分钟,观察封闭效果,如果有气泡逸出,说明有渗漏,需重新封闭;

8)拆下橡皮障,观察暂封物上是否有𬌗接触;

9)3～5 天后复诊,更换糊剂;如果单独用过硼酸钠,可每 2 周更换 1 次;

10)治疗 1～3 次后,观察漂白效果;

11)漂白结束后,冲洗髓室,放入氢氧化钙糊剂;

12)暂封材料封闭 2 周;

13)去除暂封材料和氢氧化钙糊剂,冲洗,干燥髓腔;

14)处理牙本质,酸蚀釉质;

15)光固化复合树脂充填窝洞。

(2)活髓牙漂白术:活髓牙漂白术(vital bleaching technique)的适应证包括各种内源性着色,也适应于无髓牙漂白术后的再漂白治疗。该技术对黄色或橘黄色四环素牙效果较好,对蓝灰色效果较差;对棕色氟斑牙效果较好,对白色氟斑牙效果较差。

活髓牙漂白术的原理也是利用过氧化氢的氧化作用,因为过氧化氢分子量较小,可以穿过釉质和牙本质,发挥氧化作用。一般认为,活髓牙漂白术安全有效,其副作用可能引起暂时性牙本质敏感症,对牙髓没有长期损害。

活髓牙漂白术包括诊室内漂白术和家庭漂白术,两种技术可以单独使用,也可联合使用。诊室内漂白术的优点是治疗过程在牙医的控制下完成,可以有效地保护口腔组织,漂白速度较快。其缺点是费用较高,花费时间,患者不够舒适,有可能发生治疗后牙本质敏感症。家庭漂白术的优点是漂白剂浓度较低,使用方便,副作用较小,费用较低。其缺点是需要患者的耐受和配合,治疗时间较长,可能对软组织有影响。

诊室内漂白术:诊室内漂白术(in - office vital bleaching technique)最早出现于1868年,1900年左右开始使用热和光催化漂白过程。由于使用碱性很强的化学物质,在治疗过程中要注意患者保护和自我保护。

操作步骤:

1)在患者唇部和牙龈组织上涂抹凡士林,以保护软组织;

2)非常仔细地放置厚橡皮障,隔离前牙,有些情况下也可包括第一前磨牙;

3)在牙面上放35%过氧化氢纱布或凝胶;

4)使用加热器械加热,每牙2分钟;

5)或使用漂白灯,每牙弓30分钟;

6)治疗结束,冲洗牙齿,移去橡皮障,询问患者是否有敏感症

状;

7)治疗时间为每周 1 次,每次 30～45 分钟,持续 2～6 次。

家庭漂白术:家庭漂白术(in - home bleaching)始于 1968 年,其全称应为牙医处方家庭应用漂白术(dentist prescribed - home applied technique),因为在夜间使用特制的牙套进行治疗,也称为夜间漂白术(nightguard vital bleaching)。

家庭漂白术使用的漂白剂为 10% ～15%过氧化脲。10%过氧化脲降解为 3%过氧化氢和 7%尿素。大量研究证实过氧化脲安全有效。

操作步骤:

1)取治疗牙弓的印模;

2)灌制石膏模型;

3)利用加热/真空成型机器在石膏模型上制备牙套,修整待用;

4)将牙套放入患者口腔,检查是否贴合,以及咬合情况;

5)告知患者如何使用牙套和更换漂白剂;

6)在牙套内每个治疗牙滴 2～3 滴漂白剂,戴入牙套,吐出多余漂白剂;

7)嘱患者治疗时间内勿饮水或漱口,在饮食或刷牙时取出;

8)如果夜间使用,中途可不必更换漂白剂,如果白天使用,每 $1\frac{1}{2}$～2 小时更换 1 次漂白剂,每天使用时间不要超过 12 小时;

9)治疗时间根据每天使用时间而定,一般为 2～6 周。

10)如果上下牙弓均需要治疗,首先治疗上颌牙,然后治疗下颌牙。

11)需要告知患者,没有一种漂白术在所有情况下都有效,尤其是四环素着色牙的治疗。联合应用诊室内漂白术和家庭漂白术,可能比单独使用一种方法好。

第四节 贴　　面

一、适应证

贴面(veneer)是用于美容修复局限性或广泛性牙体缺陷或内源性着色的一层牙色材料。贴面一般由复合树脂、烤瓷、铸造陶瓷等材料制造。贴面修复的适应证包括所有前牙唇面的病损,如形状异常,着色,磨损,腐蚀以及修复体缺陷等。贴面有部分贴面(partial veneer)和完全贴面(full veneer)两种类型,部分贴面适用于局部的缺陷或着色,完全贴面适用于唇面大部分受累的广泛性缺损和着色。

完全贴面修复有直接法和间接法两种方法。直接贴面修复可直接在椅旁使用复合树脂一次完成,但直接贴面修复非常费时,仅在少数情况下使用,如儿童、单个着色牙、患者经济原因或时间限制不能复诊等。间接贴面修复虽然需要两次就诊,但其优点明显:①间接法由于在技工所内完成贴面,技术敏感度低;②可同时修复多个患牙,较直接法快速;③间接法修复的持续时间长,尤其是烤瓷和铸造陶瓷贴面。

贴面修复曾存在两个争议的问题,第一个争议涉及牙体需要预备的范围和贴面覆盖的范围。部分牙医不进行牙体预备,酸蚀全部釉质,将贴面覆盖全部唇面,其优点是可重复性,即治疗失败或患者不喜欢时,可去除贴面。但该方法存在几个问题:①修复后唇面过突,不自然;②过突的贴面会刺激牙龈,导致牙龈水肿出血;③在酸蚀前不预备牙体会影响粘结效果,贴面易发生脱落。因此为了获得理想的修复和美学效果,建议对釉质进行预备。如果牙体唇面本身由于严重磨损或腐蚀而凹陷,可以不预备,仅磨粗釉质确定边缘即可。

常规釉质内预备的理由包括:①磨除釉质可为遮色剂、着色

剂、粘结剂以及贴面提供足够的空间，使贴面不致突出，获得最大美学效果；②磨除釉质富含氟化物的表层，可获得更好的酸蚀效果；③产生一个粗糙的表面，有利粘接；④建立明确的修整完成线，精确就位和安置对间接贴面修复格外重要。

另一个争议涉及贴面龈缘的定位。贴面边沿是深入龈嵴内，还是与游离龈接触，或稍离龈嵴，需要根据具体病例决定。确定原则是，如果缺陷或着色未波及龈下，贴面的龈缘也不应伸入龈下。如果龈下区域存在龋损或缺损，或明显着色，或已有修复体，贴面的龈缘可延伸进入龈下（图 13-8）。

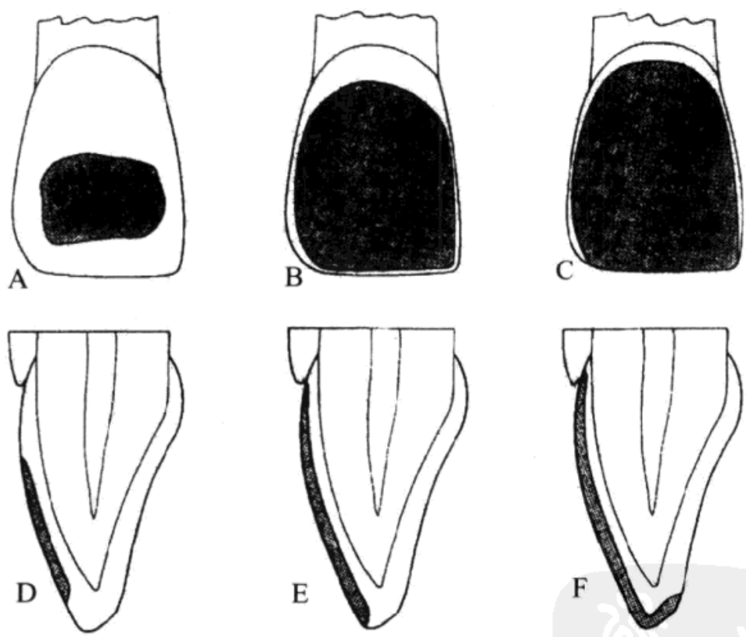


图 13-8 三种类型的贴面

A. **部分贴面的唇面观**；B. **完全贴面，开窗预备设计，龈侧边缘位于龈嵴水平**；C. **完全贴面，切缘重叠设计，龈侧边缘位于龈下**；D、E、F. **切面观**

完全贴面的牙体预备有两种设计：开窗预备（window preparation）和切缘重叠（incisal lapping preparation）预备。开窗预备适用

于大部分直接和间接复合树脂贴面修复，也适用于间接烤瓷贴面修复。开窗预备可保存上颌前牙舌面和切缘，保护贴面不受咬合力的影响，对对𬌗牙的磨耗影响也很小。切缘重叠预备适用于需要延长牙体长度的贴面修复，或切缘缺损的贴面修复，更常用于间接瓷贴面修复。切缘重叠预备不仅可获得精确的就位，还可改善切缘的美观。

二、直接贴面修复术

1.直接部分贴面　直接部分贴面修复术适用于个别牙范围较局限的内源性着色或缺陷。贴面使用复合树脂材料一次完成。

操作步骤：

(1)清洁牙，选色，棉卷隔离治疗牙；

(2)一般不需局麻，如果病损深达牙本质则需要局麻；

(3)以缺损或着色范围确定预备的外形，应包括所有着色区；

(4)用粗金刚砂钻预备牙体，深度一般为0.5～0.75mm，在髓壁上不必磨除所有着色，但应向周边扩展至正常釉质内；

(5)根据着色深浅决定是否用遮色剂；

(6)酸蚀、粘接程序；

(7)超微填料复合树脂填充，固化；

(8)修整抛光。

2.直接完全贴面　除非患者因某种原因要求，一般不建议使用直接完全贴面修复。

操作步骤：

(1)清洁牙，选色，棉卷隔离治疗区，使用缩龈线收缩牙龈；

(2)用粗金刚砂器械在两个中切牙上进行牙体预备，一般采用开窗预备的设计，深度一般为釉质厚度的一半，在中$\frac{1}{3}$区深度为0.5～0.75mm，并逐渐向龈方减低，在龈缘区深度为0.2～

0.5mm；

(3)在龈嵴水平形成一个斜面，不要深入龈下；

(4)在邻面贴面终止于邻面接触区，如果是关闭间隙，可从唇面到近中面，终止于近中邻线角；

(5)酸蚀、粘接程序；

(6)逐步填充复合树脂，尤其是沿龈缘，以减少聚合收缩；

(7)逐步雕刻成形，注意从切缘方向观察唇面的形状，光照固化；

(8)在第一个贴面完成后，以相同方法开始第二个贴面；

(9)如果一次完成六个前牙贴面修复困难，可以在第一次修复中切牙，第二次修复侧切牙和尖牙。

三、间接贴面修复术

间接贴面修复术使用的贴面材料包括硬质复合树脂、烤瓷(porcelain)和铸造陶瓷(cast ceramic)三种。烤瓷贴面由于其美观，强度大，经久耐用，是最常用的贴面材料。铸造陶瓷需要特殊的配套设备，应用不及烤瓷贴面。间接贴面通过酸蚀和粘接技术粘附于釉质。

1.复合树脂贴面　复合树脂在技工室内加工成贴面，可以获得比常规复合树脂更优越的物理机械性能，更理想的色度和表面特征以及唇面形状。加工成贴面的复合树脂大部分是超微填料型，目前出现了复合型复合树脂，可以通过喷砂技术和氢氟酸酸蚀技术处理粘接面，获得理想的粘接强度。

操作步骤：

(1)第一次就诊：

1)清洁牙，选色，棉卷隔离上颌前牙区，使用缩龈线；

2)用开窗预备设计进行牙体预备，如果需要延长牙体，也可用切缘重叠预备；

3)用金刚砂器械进行预备,深度根据釉质厚度而定,在唇面中部为0.5～0.75mm,沿龈侧边缘减少到0.2～0.5mm;

4)龈侧预备止于龈嵴水平或稍上,邻面预备延伸至唇楔状隙和龈楔状隙,止于邻面接触区;

5)牙体预备结束后,取印模;

6)翻制石膏模型;

7)在模型上制作贴面;

8)将雕塑完成的贴面和模型一起放入聚合器内聚合;

9)取出贴面,修整抛光,备用;

(2)第二次就诊:

1)清洁牙,确认色度正确,隔离前牙区,口腔内放置一纱布以防贴面脱落后吸入或吞咽;

2)用喷砂机在贴面粘结面进行喷砂处理;

3)将贴面逐一在牙面上试合,特别注意龈缘区;

4)将贴面清洁,酸蚀,冲洗,干燥,涂粘结剂;

5)酸蚀牙唇面,冲洗,干燥,涂粘结剂和一薄层复合树脂;

6)将贴面覆盖于牙上,轻轻加压至紧贴,去除挤出的粘结剂;

7)分别从唇舌面光照固化至少40～60秒,共80～120秒;

8)同样步骤完成其他贴面的粘接;

9)所有贴面完成后,取出缩龈线,检查龈缘区并抛光;

10)检查咬合关系。

2.烤瓷贴面　烤瓷贴面是最常用的贴面,通过氢氟酸酸蚀贴面的粘接面,获得理想的粘接强度。

烤瓷贴面的操作步骤与复合树脂贴面的基本相同,不同之处在于:

1)牙体预备一般使用切缘重叠设计,而且近中面预备至近中舌线角;

2)技工室完成烤瓷贴面后,牙医应仔细检查是否有裂纹,边缘

是否延长，酸蚀效果等；

3)在粘合贴面前，在贴面内面首先要使用硅化前体，作为偶联剂，保证瓷与树脂的化学结合；

4)分别在酸蚀后的釉质表面和已涂硅化前体层涂粘结剂，在贴面粘附层涂一薄层复合树脂；

5)将贴面覆盖于牙上，轻轻加压至紧贴，去除挤出的粘结剂；

6)用探针检查边缘是否贴合；

7)分别从唇舌面光照固化至少40～60秒，共80～120秒；

8)同样步骤完成其他贴面的粘接；

9)有关烤瓷贴面的具体制备技术，详见相关参考书。

3.铸造陶瓷贴面　铸造陶瓷已商品化的有Dicor®、IPS-Empress® 等材料。

铸造陶瓷贴面的牙体预备、试合、粘附过程与烤瓷贴面基本相同，惟一不同的是，铸造烤瓷贴面边缘不能用器械打磨抛光，因为铸造陶瓷的颜色位于表面，打磨后会发生颜色丧失。实际上，铸造陶瓷边缘贴合非常理想，一般不需打磨，只需去除多余粘结剂即可。

（陈　智）

第十四章 龋齿非创伤性充填技术

在过去的几十年中，龋病的防治技术已经取得可喜的成就。但是，在一些经济不发达的国家和地区，由于缺乏现代化的牙科设备和对设备进行维修保养的能力，甚至缺乏麻醉药品、消毒设施、牙科材料、电力和经过专业训练的牙科人员，许多龋齿仍然得不到控制最终不得不被拔除。为了改善这一现状，WHO在1994年世界卫生日首次提出了采用非创伤性充填（atraumatic restorative treatment，ART）技术治疗和预防龋病的新理论。

在发达国家，ART以其最低限度的损伤，在儿童和胆怯的成人中很有应用潜力，它为社区中的特殊人群如残疾人、需用特护的病人以及老年人提供了龋洞充填的简便途径，使之在龋病的临床治疗中具有广泛的应用前景。

第一节 ART的基本概念及原理

一、基本概念

ART是一种阻止龋病进展，最大限度地预防和最小损伤的治疗方法。它是使用一些手用器械如挖器、锄形器或斧形器等去除龋洞中软化的、完全脱矿的龋坏组织，然后用具有粘接、抗压和耐磨性能较好的新型玻璃离子粘固剂充填窝洞，并同时封闭殆面窝沟的技术。这种技术集龋病的治疗和预防为一体。

由于ART使用的是手工器械而不是电动设备，所以它能够

在较简陋的条件下应用，使所有人群的龋齿都可能得到充填治疗；又由于 ART 器械价格较低，同时手工操作能减轻疼痛，增加了患者对该技术的接受程度；另外，每个病人接受治疗后的手工器械容易被清洁和消毒，不易引起交叉感染。

二、基本原理

（一）备洞原则

100 年前，当 Black 等仔细研究了龋病充填治疗的原理后，提出了设计最小窝洞的观点，并且描述了采用手用器械预备窝洞的方法。但由于当时无粘接性强的材料，于是他提出用手机备洞，使用汞合金和硅酸盐材料充填窝洞。随后，许多学者对此进行了大量的深入研究，McDonald 等（1994）在对乳牙进展龋研究中发现，只有采用手用器械去除龋坏组织，对牙造成的损伤和引起病人的疼痛才最低，同时还认为不必去除所有的龋坏牙本质。Amid 等也同意上述观点，并进一步阐述在发展中国家，需要接受这样一个观点，即龋病的保守治疗和保留可以再矿化的牙体组织是可行的。

Frencken 等（1996）在 ART 备洞过程中使用锐利的锄或斧形器取代钻头，通过转动刀刃去除无基釉以扩大洞口，再用勺形挖匙进入窝洞内尽可能地去除软龋和脱钙的无基釉，最后用净水清洗窝洞，阻止龋损进一步发展。这一系列过程所产生的疼痛是有限的，同时也可最大限度地保留牙体组织。因此，该学者认为 ART 是符合生物学备洞原则的治疗方法。

（二）玻璃离子体的粘接性

早在 20 世纪 70 年代中期，学者们已经发现玻璃离子体充填早期殆面龋的效果较为理想，原因是玻璃离子体与釉质和牙本质都有粘接性。玻璃离子体与牙体组织之间的粘接是一种化学性结合，这种结合是通过玻璃离子体中的羧酸根离子和牙体组织中的磷酸根离子的交换实现的。一些新型玻璃离子体在粘接性能上的

提高,使 ART 技术不必严格遵循 Black 的备洞原则,从而保留了较多的牙体组织。

(三)玻璃离子体的氟释放

玻璃离子体的主要优点之一是能缓慢释放氟到周围的环境中,以预防和阻止龋病。玻璃离子体中释放的氟离子可沉积于周围的釉质、牙本质、牙髓,也可进入牙菌斑和唾液中。实验证明玻璃离子粘固剂充填窝洞 6 周后,非刺激性唾液中氟的浓度增加 10 倍,邻近玻璃离子粘固剂充填体的牙面对龋不敏感。但是在氟离子浓度适宜的环境中,玻璃离子粘固剂对充填物周围环境的氟离子浓度无显著作用。最近有研究表明,玻璃离子粘固剂充填 7 个月后,软化的牙本质可以重新矿化,玻璃离子粘固剂不刺激牙髓和牙龈。

(四)玻璃离子粘固剂封闭窝沟

用玻璃离子封闭窝沟点隙能够控制龋病,并防止龋病发生。当封闭剂完整无损时,封闭剂下方的可生活的微生物数量随时间推移而减少,残存的细菌因失去了营养来源破坏能力降低,并失去了损伤牙的能力。有证据表明,窝沟点隙封闭剂具有阻止龋病进程的能力。即使玻璃离子封闭剂部分或完全脱落,但由于材料释放的氟使牙釉质变得更坚硬,仍然有益于患者。

三、优点和局限性

ART 技术是一种无任何令人恐惧的口腔操作程序,容易被病人接受,这使那些从未得到口腔治疗的人获得治疗的机会。该技术可以让口腔医务人员离开诊室深入到病人生活环境中,让更多的人受益。当然,任何一种技术都可能有其局限性。

(一)ART 的优点

(1)ART 是一种符合生物学的方法,只去除软化脱矿的牙体组织,允许最小的窝洞预备,最大限度地保存牙体组织。

(2)由于在操作中疼痛感较低，降低了患者对局麻药物的需求。

(3)使用简便和经济的手用器械，易于清洗、消毒，易于控制交叉感染。

(4)玻璃离子粘固剂的化学粘接性能避免去除过多牙体组织，有助于充填体的保留。

(5)玻璃离子粘固剂中氟离子的释放可以阻止继发龋的发生，并且有可能使龋坏的牙本质重新矿化。

(6)不仅能充填龋洞，同时能将邻近的沟裂进行封闭，这将龋病的预防和治疗融合为一体，可以延长牙的寿命。

(7)容易修补充填体的缺损或部分脱落。

(8)费用低。

(二)ART 的局限性

(1)玻璃离子粘固剂的强度和耐磨性较低，对小的或中等大小的单面洞效果较好，而对大的复面洞效果较差。

(2)在玻璃离子粘固剂充填体周围不可避免地有微渗漏现象发生，但微渗漏的程度取决于预备窝洞洞型的大小和位置、所使用玻璃离子粘固剂的类型、治疗方法以及充填物表面是否覆盖有树脂型封闭物。

(3)目前缺乏 ART 充填保留率的长期观察结果。

(4)在调拌玻璃离子粘固剂过程中，操作者、地理和气候等均影响材料的性能。

第二节　ART 的临床操作

ART 不仅可用于户外现场操作，也可用于牙科诊所操作，适用于浅龋、中龋和深龋的充填治疗。龋洞的大小应允许手工器械进入，凡牙髓已受累的龋齿或牙体有龋洞但手工器械不能进入者，

均不宜选用 ART。

一、材料

ART 使用的主要材料为玻璃离子粘固剂粉、液和牙本质处理剂，还有一些其他辅助用品如棉卷、棉球、凡士林和手套等。

(1)玻璃离子粘固剂的成分：玻璃离子粘固剂的粉为含 S_2O_2、Al_2O_3、CaF_2 的一种玻璃，液体为聚丙烯酸或去离子水。

(2)玻璃离子粘固剂的临床特性：玻璃离子粘固剂作为 ART 的材料，它的特性包括：①玻璃离子粘固剂可与釉质、牙本质化学结合，提供良好的窝洞封闭作用。②玻璃离子粘固剂最显著的特性之一是材料变硬后，可不断缓慢释放氟离子。③玻璃离子粘固剂与牙髓有很好的生物相容性。在早期硬化期可有轻微牙髓反应，完全硬化后(24 小时后)不再有任何反应，也不会引起牙龈炎症反应。④玻璃离子粘固剂的缺点是表面磨耗程度大于一般充填材料，硬度较低。

(3)使用玻璃离子粘固剂的注意事项：①在一切准备就绪后再开始调合粉与液体，不能用干燥的玻璃离子粘固剂充填龋洞。②调拌器械使用之后应立即擦拭或放入水中，以便于清洗。③立即盖上粉剂的瓶盖并放回原处，以防受潮。④每种玻璃离子粘固剂都有各自的特殊要求，使用前应仔细阅读厂家的操作说明。

(4)牙本质处理剂通常是 10％的聚丙烯酸溶液。

二、器械

每一个具体的操作步骤都需要正确使用器械，操作者应了解各种器械的功能，以便高标准、有效地完成每一个治疗程序。除口镜、探针、镊子等一般常用器械外，还有一些重要器械需要掌握。

1.勺形挖匙　是 ART 最常用的工具。用以去除软化的龋坏牙本质取得进入釉牙本质界入口，勺形挖匙有三种型号。小型的

直径为0.6～1.0mm，中型的直径为1.2～1.5mm，大型的直径为2mm。

2.锄或斧形器　用来扩大进入龋洞的入口，在挖出龋坏牙本质后，去除无基釉。如锄ASH10－6－12型，斧ASH10－8－12型。

3.调拌垫与调拌刀　调拌垫可以是玻璃板，也可以是一次性纸垫。调拌刀可以是金属或塑料的。

4.雕刻刀　该器械为双头，有两种功能，其平头用于放置充填材料，尖头用于去除多余充填材料和修整外形，如Ash6专用型雕刻刀。

5.塑料成形片和T形带环　用于修整邻面外形，防止形成悬突，也防止与邻牙粘连。塑料成形片用于恒牙，T形带环用于乳牙。

6.楔子　用于固定成形片，以防止邻面充填材料过多而压迫牙龈。楔子是由软木制成。

三、工作体位

操作者和患者在治疗中体位正确与否直接关系到ART的成败。

1.操作者工作的姿势与体位　操作者理想的姿势是：最好采用坐位的姿势，身体处于稳定状态，背直并轻微弯向病人，眼睛到工作部位的最佳距离为30～35厘米。操作者应坐在病人头部的后面，准确的体位要根据病人口腔内需治疗的部位而定。一般最常用直后位和右后位。

2.病人的体位　与接受其他口腔治疗一样，病人需要有一个适当的体位来接受ART。病人应处于平面位体位，即躺在平面位上，如桌子、竹床或简便治疗椅上。病人头部在术者膝部以上，相当于术者胸部的位置。

3.病人的头位　病人可以通过头部倾斜、头部转动,张大口来协助操作者,便于操作者有一个方便的进入口和清晰的视野。

四、操作程序

ART 的操作程序如下,以单面洞为例。

(1)器械与材料的准备:治疗前合理、有序地放置器械和材料,以保证 ART 操作的顺利进行。

(2)隔湿:用棉卷隔离需要治疗的牙,保持术区干燥,是 ART 操作成功与否的关键。

(3)清洁需治疗的牙面:用湿棉球清洁牙面,然后用干棉球擦干牙表面。因为湿棉球清洗了牙表面的碎片和菌斑,因此能增强可见度和辨别出龋损的破坏程度和无基釉。

(4)扩大龋损的入口:如果釉质开口小,可用锄或斧的刃部放入洞内转动以扩大洞口。在这里斧形器取代了钻头的作用。通过转动刀刃,仔细去除悬空的无基釉。(图 14-1,图 14-2)



图 14-1　斧形器进入龋洞的部位

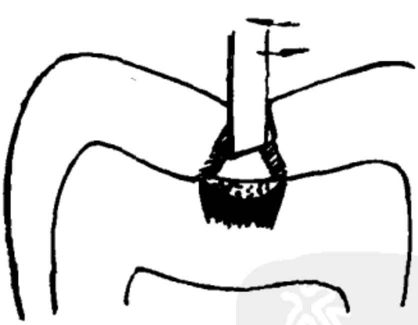


图 14-2　扩大龋洞时斧形器移动方向

(5)去除龋坏组织:依据龋洞的大小,选用小号或中号勺形挖匙。在去除洞底龋坏之前,首先去除釉牙本质界的龋坏组织,然后挖除洞底的软化牙本质,但对已染色但较硬的牙本质应该保留。(图 14-3)

(6)清洁窝洞：釉质和釉牙本质界需要彻底清洗，以阻止龋齿的进一步发展。在接近髓腔之前，将釉牙本质界处清洁干净，然后再用干棉球擦干。

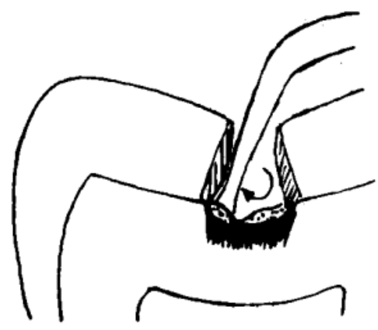


图 14－3　挖器的使用

(7)保护牙髓：该步骤适用于很深的龋洞，主要将氢氧化钙糊剂垫于洞的最深处，洞底不需完全垫满。氢氧化钙可刺激修复性牙本质形成，且和玻璃离子粘固剂具有生物相容性。

(8)清洁殆面：使用探针和湿棉球尽可能清除所有窝沟内的菌斑和碎片，以利于充填窝洞时用玻璃离子粘固剂封闭窝沟。

(9)处理窝沟和殆面：用棉球蘸牙本质处理剂涂布整个窝洞壁和殆面 10～15 秒钟，然后立即用湿棉球擦洗窝洞至少两次，最后用干棉球擦干。牙本质处理剂能增强玻璃离子粘固剂与牙的粘接强度。

(10)根据厂家推荐的水、粉比例调拌玻璃离子粘固剂，不要任意改变水、粉比例。

(11)用雕刀平端将材料置于窝洞并轻轻加压，注意不要产生气泡。充填至玻璃离子粘固剂可稍超出窝洞，并用玻璃离子粘固剂封闭那些保留下来的殆面窝沟。

(12)用带手套的手指轻按整个殆面：将凡士林涂在带手套的手指上，以避免在用手指操作时玻璃离子粘固剂与手套粘住，再将手指放于充填材料上，轻按几秒钟后移开手指。从开始调拌材料到手指移开，时间不应超过 1 分钟。

手指的压力能将多余的玻璃离子粘固剂压入深窝沟，以起到封闭窝沟的作用，超填的材料将分布在殆面，且很容易去除，这样可得到光滑的充填物表面，减少雕刻的时间。

(13)检查咬合:用咬合纸检查充填、封闭情况。检查咬合前,将凡士林涂在牙表面,隔绝唾液与充填物、封闭材料接触。

(14)用雕刀去除多余材料,重新检查咬合和调整充填体至病人舒适。

(15)再次用凡士林或用防水涂料涂擦充填体和封闭材料,完成 ART。

(16)嘱病人1小时内不用充填侧咀嚼食物。

为了更好地充填窝洞,可以用楔子和塑料成形片修复充填体的外形。

五、玻璃离子粘固剂作封闭剂

(一)适应证

实验表明,玻璃离子封闭剂能保留在很有可能发生龋坏的深窝沟点隙内。相比之下,在浅窝沟点隙内封闭剂会很快脱落。因此,封闭剂仅适用于有早期龋表征的深窝沟点隙。

(二)操作步骤

玻璃离子封闭剂适用于窝沟点隙,不要覆盖牙尖,其具体操作如下:

(1)用棉卷隔湿,保持治疗区干燥。

(2)用浸湿的棉球清洁牙面,用探针轻轻去除窝沟点隙深部的残渣。

(3)用牙本质处理剂或稀释的玻璃离子液体处理窝沟点隙10～15秒钟。

(4)用湿棉球立即清洗窝沟点隙2～3次,擦去处理剂;用干棉球擦干窝沟点隙。

(5)混合玻璃离子体,用雕刻刀的钝头端将其填入所有窝沟点隙内,少量超填。

(6)将戴手套的食指涂上凡士林,放在封闭材料上并加压,几

秒钟后从侧方移开食指。

(7)用大号挖匙去除多余的封闭材料。

(8)在保持牙干燥的前提下,1～2 分钟后直到材料硬固,用咬合纸检查咬合,必要时用雕刻刀调整封闭剂的量。

(9)在封闭剂表面涂一层凡士林。

(10)取出棉卷,嘱患者至少 1 小时内不要进食。

第三节　ART 的临床评价

一、ART 临床评价标准

目前大多数有关 ART 的研究均使用充填体边缘缺损的评价标准(表 14－1),检查器械为末端有直径为 0.5mm 球形的 CPI 探针。

表 14－1　ART 充填体评价标准

记分	标　准
0	充填体完好无缺
1	充填体存在,但边缘可见深度不足 0.5mm 的细小缺损,且不需修补
2	充填体存在,但边缘出现深度在 0.5～1mm 的缺损,需要修补
3	充填体存在,但有深度大于 1.0mm 的严重缺损,需要修补
4	充填体几乎完全脱落,需要重新治疗
5	ART 充填体脱落,已进行了其他充填治疗
6	充填体不存在,患牙已被拔除
7	充填体存在,但出现了大面积磨损(深度小于 0.5mm),不需修补
8	充填体存在,已出现大面积磨损(深度大于 0.5mm),需要修补
9	无法诊断

二、ART 临床效果

近年来,有学者研究认为汞合金并不是永久充填体,它们的平

均寿命仅能维持 6～10 年，而且不能用于某些龋病的充填治疗。20 世纪 80 年代后期的研究表明，使用玻璃离子粘固剂充填龋洞 2 年后，在对龋病控制、边缘完整方面与汞合金充填无显著差异，但在耐磨性方面不如银汞合金，其平均保留时间约为 3 年。

Pitiphat(1993)等在泰国的边远乡村对 527 颗龋坏的乳恒牙进行充填，其中 354 颗单面洞，173 颗复面洞。6 个月后对 30 名儿童和 12 名成年人 93 颗充填牙进行评价，结果表明：87％单面洞、56％复面洞充填完好，约有 5％充填体边缘出现裂隙，6 个单面洞和 7 个复面洞需重新充填。

Phantumvenit(1994)应用 ART 充填 484 颗龋齿，1 年后发现在恒牙列单面洞和复面洞的保留率分别为 93％和 67％。而在乳牙列，单面洞和复面洞的充填保留率分别为 79％和 55％。㕧面和颊面是最常见的龋坏面，也是充填最成功的牙面，成功率分别为 92％和 79％。Pitiphat(1994)发现，恒牙单面和复面洞的 2 年充填成功率为 86％和 69％，而乳牙成功率稍低，分别为 65％和 45％。中国的研究表明，ART 在乳牙单面洞中的效果低于恒牙。

Frencken(1994)等将 ART 作为公共口腔卫生项目在津巴布韦的小学中推广使用，对 509 颗牙作封闭，充填 325 颗牙。5 个月后发现封闭物保留率为 69％，充填成功率为 92％；经过治疗后，所有学生反映治疗牙无疼痛，95％以上的学生对治疗满意且愿意再接受治疗。

1996 年，Prathip 等报道了采用 ART 和传统银汞合金技术治疗恒牙单面洞后充填体 3 年的保留结果，发现 ART 充填体的 1、2、3 年保留率分别为 93％、83％和 71％，而银汞合金充填体的保留率为 98％、90％、85％，两者数值相似。而对于以社区调查为重点的公共卫生保健计划者而言，数值上的相近就意味着两者充填治疗的效果相同。另外，儿童与成年人接受 ART 技术的充填体保留率、牙医与牙科护士应用 ART 的治疗效果之间无显著差异。

三、ART 封闭剂的评价标准

在口腔保健整体规划中，除对龋齿进行充填外，还应该对有高度龋危险性的牙进行封闭。作为 ART 的一部分，利用玻璃离子和“指压”技术进行封闭可以较好地预防窝沟龋的发生。玻璃离子封闭剂的评价标准见表 14－2。

表 14－2　玻璃离子封闭剂的评价标准

记分	标　　准
0	封闭剂完好
1	封闭剂部分脱落，暴露的点隙无活动龋，不需封闭
2	封闭剂部分脱落，暴露的点隙有活动龋，需要封闭
3	封闭剂完全脱落，点隙裂沟无活动龋，不需封闭
4	封闭剂完全脱落，点隙裂沟有活动龋，需要封闭
9	无法诊断

上述标准中，封闭牙面无龋的记分有 0、1、3，封闭牙面有龋的记分为 2、4。封闭剂存在的记分有 0，部分存在的有 1、2，封闭剂完全脱落的记分为 3、4。

四、封闭剂的临床效果

在 ART 中，玻璃离子粘固剂在充填窝洞的同时也可封闭充填体周围的窝沟，起到了治疗和预防龋病的双重作用。

Komatsu(1994)用玻璃离子粘固剂(FujiⅢ型)封闭窝沟后每 6 个月进行一次评价，结果发现，3 年后仍有较高的保留率(70.3%完全或部分保留)；但使用难以处理的 Ketac. silver 材料封闭窝沟后 1 年即脱落。

Sipahier 等(1995)研究认为用玻璃离子粘固剂和复合树脂封闭窝沟后，继发龋发生率无显著差异。此结果可能与氟释放或即使大部分封闭材料脱落但仍有残留材料存在窝沟中有关。津巴布韦的研究表明，3 年后仅有 4%～5%已封闭的釉质龋继续发展。

第四节 失败及处理

无论用什么材料，无论用什么方法进行充填或封闭，充填物和封闭剂都可能出现一定的缺损或脱落，必须对失败的原因进行分析以便采取补救的措施。

一、封闭失败

封闭失败的原因可能包括用 ART 封闭过浅的窝沟，不适当的使用材料，充填物高度调磨不当。如果封闭剂缺损或完全脱落，应该仔细检查患牙龋坏情况，如果牙体坚硬，可不予处理；如果已变软，可重新封闭，或做小面积充填，这取决于龋坏的程度；如封闭后龋洞继续扩展，可按单面洞预备原则进行处理。

二、充填物全部脱落

充填物完全脱落的原因可能是治疗时有唾液或血液的污染，调和的材料不标准，腐质没有去除干净或有悬空的釉质未去除。

处理方法是彻底地清洁窝洞，用牙本质处理剂处理后重新充填。

三、充填物部分脱落

充填物过高或充填时有气泡形成是充填物部分脱落的主要原因。部分脱落的处理依据脱落的多少而确定方法，如材料大部分脱落，一般应去除存在的材料，重新充填；如果部分脱落，其处理方法是用湿棉球清洁牙面或现有的充填材料，然后用牙本质处理剂处理，再用新调和的玻璃离子粘固剂树脂充填缺隙，一定保证不要充填过高。

四、充填物折裂

充填物折裂多发生在有充填高点的多面洞修复体上。处理的方法取决于折裂的位置及裂片的动度。如果折裂片很松,容易去除,则应重新修复;如果折裂片不能去除,则需借助电机来去除折断部分,重新充填。

五、充填体表面磨损

当充填材料被磨损后(深度大于 0.5mm),就必须重新修复。方法是:清洁牙面和现有的材料表面,隔湿,用牙本质处理剂处理玻璃离子粘固剂和洞壁,将新调和的充填材料置于旧充填材料之上,完成充填。

六、继发龋

龋齿经 ART 治疗后,在充填体边缘或邻近的窝沟可再次出现龋坏即继发龋,其处理要按照标准的操作步骤,制备、清洁并充填所预备的窝洞。

ART 技术作为治疗和预防龋病的新方法具有很大的潜力,尤其是在发展中国家。ART 为维护全民口腔卫生健康提供了一个简便、可行、有效的方法,并且随着新的充填材料的问世,ART 技术的应用前景将会更好,全世界将会有更多的人享有口腔保健。

(台保军)

参 考 文 献

1. 皮昕. 口腔解剖生理学. 第4版. 北京：人民卫生出版社，2000

2. 樊明文. 牙体牙髓病学. 北京：人民卫生出版社，2000

3. 樊明文. 临床口腔医学. 武汉：湖北科学技术出版社，1999

4. 樊明文. 口腔医学新进展. 武汉：湖北科学技术出版社，2000

5. 王光华，彭式韫，王勤波，王勤涛. 牙体修复学. 第2版. 北京：人民卫生出版社，2001

6. Baum L, Phillips RW, Lund MR. Textbook of Operative Dentistry. 3rd eds. WB Saunders. Philadelphia. 1994

7. Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann HO. The Art and Science of Operative Dentistry. 3rd eds. Mosby Inc, St. Louis. 1995

8. Summitt JB, Robbins JW. Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach. 2nd eds. Quintessence Pub Co. Chicago. 2001

9. Freedman GA, Brucia JJ. New Technique in Esthetic and Restorative Dentistry. Dent Clin N Am. WB Saunders. Philadelphia. 2001

10. Kidd E. AM, Smith, BGN, Pickard, HM. Pickard's Manual of Operative Dentistry. Oxford University Press. London. 1996

11. Horsted – Bindslev P, Mjor IA. Modern Concepts in Operative Dentistry. Munksgaard International Publishers. Coppenhagen. 1989

12. Wilson AD, Mclean JW. Glass – ionomer cement. Quintessence. London. 1988

13. Garcia – Godoy F. Restorative Dentistry. Dent Clin N Am. WB Saunders. Philadelphia. 2002

封面
书名
版权
前言
目录
第一章　牙临床解剖、组织和生理
第一节　牙外形
第二节　牙结构
第三节　？
第二章　临床检查、诊断及治疗计划
第一节　收集病史
第二节　临床检查及诊断
第三节　治疗计划
第三章　器械及使用
第一节　手用器械
第二节　机用器械
第三节　其他器械
第四节　器械的握持及使用
第一节　感染及传播
第四章　感染控制
第二节　感染控制的原则及方法
第五章　隔湿
第一节　棉卷及吸唾器
第二节　橡皮障
第六章　衬里和基底材料
第一节　洞漆和衬洞剂
第二节　粘固剂
第七章　龋病的治疗
第一节　治疗原则
第二节　窝洞预备程序
第三节　中度龋的治疗
第四节　深龋的治疗
第八章　窝洞预备
第一节　概述
第二节　窝洞的分类、命名与结构
第三节　窝洞预备的阶段与步骤
第一节　Ⅰ类洞修复
第九章　银汞合金修复
第二节　Ⅱ类洞修复
第十章　牙色材料修复
第一节　牙色材料
第二节　牙色材料的粘结
第三节　复合树脂前牙修复
第四节　复合树脂后牙修复
第五节　玻璃离子体和复合体修复
第十一章　固位钉辅助固位修复
第一节　固位钉分类
第二节　适应证和禁忌证
第三节　钉道及钉的放置
第四节　意外及处理
第一节　概述
第十二章　嵌体修复
第二节　金属嵌体
第三节　复合树脂嵌体
第四节　陶瓷嵌体
第十三章　牙体修复中的美学
第一节　艺术要素
第二节　改善牙外形与接触
第三节　着色牙的治疗
第四节　贴面
第十四章　龋齿非创伤性充填技术
第一节　ART的基本概念及原理
第二节　ART的临床操作
第三节　ART的临床评价

第四节　失败及处理
参考文献